

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FILOZOFSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA PSIHOLOGIJU



DIPLOMSKI RAD

**UTJECAJ GLAZBE NA PROSTORNO  
ZAKLJUČIVANJE**

Student: Lena Svetličić  
Mentor: prof. dr. sc. Dean Ajduković  
Zagreb, prosinac, 2004.g.

# SADRŽAJ

SAŽETAK	2
<b>1. UVOD</b>	<b>3</b>
1.1 UTJECAJ GLAZBE NA ČOVJEKA	3
1.2 MOZAK I GLAZBA	5
1.3 PROSTORNE (SPACIJALNE) SPOSOBNOSTI	7
1.4 RITAM TRADICIONALNIH BUBNJEVA	10
1.4.1. Teorije ritma	10
1.4.2. Ritam tradicionalnih bubnjeva	11
1.4.3. Terapija ritmom	13
1.5 «MOZARTOV UČINAK»	14
1.5.1. Originalno istraživanje	14
1.5.2. «Mozartov učinak» i trionski model	15
1.5.3. «Mozartov učinak» kao artefakt pobuđenosti i raspoloženja	17
1.5.5. Ostala istraživanja vezana uz Mozartovu sonatu	20
<b>2. CILJ I PROBLEMI</b>	<b>23</b>
<b>3. METODOLOGIJA</b>	<b>25</b>
3.1 SUDIONICI	25
3.2 PRIBOR I MJERNI INSTRUMENTI	25
3.3 POSTUPAK	27
<b>4. REZULTATI</b>	<b>30</b>
<b>5. RASPRAVA</b>	<b>37</b>
5.1 UTJECAJ GLAZBE NA PROSTORNE SPOSOBNOSTI	37
5.2 NEDOSTACI ISTRAŽIVANJA	41
5.3 HEURISTIČKA VRIJEDNOST ISTRAŽIVANJA	42
<b>6. ZAKLJUČAK</b>	<b>45</b>
<b>7. LITERATURA</b>	<b>46</b>
<b>8. PRILOZI</b>	<b>50</b>

## SAŽETAK

«Mozartov učinak» je termin za značajno poboljšanje u rješavanju prostornih zadataka nakon pasivne izloženosti Mozartovoj sonati. Problem istraživanja je bio ispitati utjecaj Mozartove sonate K448, ritmičkog bubnjanja i kreativnog testa na prostorno zaključivanje. Glavni cilj istraživanja bio je ispitati može li izloženost kompleksnom ritmičkom bubnjanju izazvati slično poboljšanje u rješavanju prostornih zadataka kao i Mozartova sonata. Provedena su dva mjerenja na 158 studenata psihologije Filozofskog fakulteta u Zagrebu. U prvom dijelu istraživanja svi sudionici proveli su 10 minuta u tišini zatvorenih očiju nakon čega im je mjereno prostorno zaključivanje Testom otkrivanja površina (French i Ekstrom, 1976). U drugom dijelu istraživanja ispitanici su podijeljeni u 4 skupine. Nakon izlaganja skupina ispitanika Mozartovoj sonati, ritmičkom bubnjanju, kreativnom testu ili tišini primjenjena je paralelna forma Testa otkrivanja površina. Dobiveni rezultati (obrađeni analizom varijance s ponovljenim mjerenjima) pokazuju da su dvije skupine nakon izloženosti Mozartovoj sonati i ritmičkom bubnjanju postigle statistički značajno više rezultate u Testu otkrivanja površina od kontrolne skupine tišine i skupine koja je rješavala kreativni test. Ovo istraživanje ukazuje na to da pasivna izloženost ritmičkom bubnjanju može izazvati učinak koji je dosad pripisivan uglavnom Mozartovoj sonati.

**Ključne riječi:** «Mozartov učinak», ritam tradicionalnih bubnjeva, kreativni test, Test otkrivanja površina, prostorne sposobnosti, prostorno-vremenski zadaci, pobuđenost

# 1. UVOD

## 1.1 UTJECAJ GLAZBE NA ČOVJEKA

Od prvih civilizacija pa sve do danas, glazba je sastavni dio čovjekovog svakodnevnog života i kulture, a u filozofiji se često smatra najvišim oblikom umjetničke kreacije. Kombiniranjem melodije, harmonije i ritma na slušača se može djelovati na bezbroj načina: mijenjajući raspoloženje, izazivajući osjećaj ravnoteže, sreće, ugođe, ili pak nemira, nelagode i tuge (Rojko, 1982). «Pogodna glazba pomaže ljudima ujutro lakše ustati i razbuditi se, lakše raditi neki monotoni posao, daje poticaj i čini nas složnima pri radu, popravljajući raspoloženje i komunikativnost u nekom društvu, smanjuje umor, pobuđuje apetit za jelo» (Breitenfeld, 1971).

Glazba je jedna od najstarijih terapijskih sredstava koju kroz povijest spominju mnogi. Od Homera i Platona, preko Biblijskih priča, pa sve do srednjovjekovnih praznovjernih tumačenja. Sviranje i pjevanje služilo je kao sredstvo udobrovoljavanja bogova, uklanjanja epidemija, kao lijek protiv zmijskog ugriza te za istjerivanje zlih duhova. Dotadašnja, pomalo mistificirana, objašnjenja glazbe zamijenjena su u 19. stoljeću kada se počeo istraživati njen utjecaj na fiziološke funkcije.

Učinak glazbe ovisi o njezinim karakteristikama kao što su tonalitet, intenzitet i boja zvuka. W. James i K. Lange su (prema Medicinskoj enciklopediji, 1958) ustanovili da se glazbenim podražajima, putem autonomnog živčanog sustava, može postići niz somatskih promjena kao što su povišenje krvnog tlaka, znojenje, usporavanje srčane aktivnosti, promjene u protoku krvi kroz pojedine organe, promjene u tonusu mišićne mase itd. Osim tih fizioloških učinaka na vegetativni živčani sustav, intenzivno se proučavaju područja korteksa koja se aktiviraju pod utjecajem glazbe i njenih komponenti (detaljni nalazi navedeni su u sljedećem poglavlju: *Mozak i glazba*). To su bili počeci znanstvenog pristupa u proučavanju utjecaja glazbe na čovjeka. Stalno raste broj podataka od

glazbenih terapeuta i fizijatara da glazba uspješno djeluje na smanjenje anksioznosti i stresa u raznim medicinskim okruženjima. Glazba po izboru pacijenta također može biti važna komponenta u kontroli boli, tako da neki zubari i liječnici nude pacijentima slušanje glazbe prilikom zahvata (Costa-Giomi, 1999).

U novije vrijeme pojavila se « *biomuzikologija* », polje istraživanja koje analizira porijeklo glazbe i njezinu primjenu pri istraživanju samih osnova čovjekovog porijekla. U tablici 1. možemo vidjeti podjelu biomuzikologije na njene tri osnovne grane.

### BIOMUZIKOLOGIJA

<b>EVOLUCIJSKA MUZIKOLOGIJA</b>	<b>NEUROMUZIKOLOGIJA</b>	<b>KOMPARATIVNA MUZIKOLOGIJA</b>
porijeklo muzike	područja mozga uključena u procesiranje glazbe	funkcija i upotreba glazbe
pitanje pjesme kod životinja	neuralni i kognitivni mehanizmi u procesiranju glazbe	prednosti i ulaganja u stvaranju glazbe
seleksijski pritisci u podlozi glazbene evolucije	ontogeneza glazbenih kapaciteta i glazbenih vještina	univerzalne osobine glazbenih sistema i glazbenog ponašanja
evolucija glazbe i evolucija čovjeka		

**Tablica 1.** Podjela biomuzikologije (Wallin, Merker i Brown: *The Origins of Music*, 2000).

Kroz veći dio dvadesetog stoljeća muzikolozi su vjerovali da je glazba milostivi dar čije porijeklo nikad nije upitno. Prednost biomuzikologije se nalazi u tome što uz poštivanje i uvažavanje kulturalnog, okolinskog aspekta razvoja glazbe uvodi i argumentirana razmatranja o biološkim temeljima glazbenog razvoja. Prema Wallin i sur. (2000) postoje mnogobrojne sličnosti u percepciji glazbenih uzoraka između odraslih i dojenčadi, što sugerira biološku osnovu za neke aspekte procesiranja glazbe. Arheološki pronalasci «neandertalske flaute» (otprilike 44,000 godina starosti) pokazuju da raspored rupa izdubljenih na životinjskim kostima odgovara današnjim ljestvicama sa cijelim

tonovima i polutonovima. Još jedan primjer univerzalnosti i biološke osnove glazbe odnosi se na drevnu Sumeransku ljubavnu pjesmu iz otprilike 1400 pr.n.e. koja je dekodirana sa glinenih ploča nađenih na Bliskom Istoku, a zvuči kao «obična» uspavanka, himna ili narodna pjesma. Dakle, logično je pomisliti da postoji biološka osnova za određene aspekte doživljavanja i stvaranja glazbe.

Da bi se upotpunila slika biomuzikologije, važno je istaknuti da svaka od ovih tri glavnih grana ima i svoje praktične implikacije. Takva *primjenjena muzikologija* pokušava osigurati biološki temelj stvarima kao što su upotreba glazbe u terapijske svrhe u psihološkim i medicinskim tretmanima, široka upotreba muzike u audiovizualnim medijima kao što su film i televizija, neizbježna prisutnost glazbe na javnim mjestima i njezin utjecaj na masovna ponašanja, te potencijalna upotreba glazbe kao poticaj i sredstvo za poboljšavanje učenja.

## 1.2 MOZAK I GLAZBA

«Biološka osnova našeg doživljavanja glazbe povezana je s prirodom ljudske inteligencije, tj. našeg kapaciteta za spoznavanje vanjskog svijeta. Glazba kao kognitivna aktivnost stoga je jedan od načina upoznavanja stvarnosti» (Abbott, 2002).

Dugo vremena se vjerovalo da postoji distinktivna podijeljenost mozgovnih hemisfera. Istraživanja na području lateralizacije moždanih hemisfera u globalu pokazuju da je lijeva hemisfera više uključena u procesiranje jezika (govor, čitanje, pisanje, računanje), u sekvencijalne i analitičke procese, te u kodiranje podataka, dok je desna hemisfera superiorna u glazbenim sposobnostima, snalaženju u prostoru, te emocionalnoj percepciji, a dominantno koristi strategije cjelovitog procesiranja informacija (Pinel, 2002). Prije par desetljeća, sa pronalaskom da je mozak profesionalnih muzičara ponešto drugačije organiziran nego mozak nemuzičara, otkrivena je činjenica da je čovjekovo doživljavanje glazbe neurološki jedinstveno. Kod profesionalnih muzičara središte neuralne aktivacije glazbom odvija se u lijevoj, «jezičnoj» hemisferi neokorteksa u

odnosu na nemužičare kojima se aktivira komparabilno središte u desnoj hemisferi (Abbott, 2002).

No stvari ipak nisu tako jednostavne i dihotomne. Kako se glazba obrađuje u različitim područjima mozga, koji se mijenjaju ovisno o usmjerenosti slušača i o njegovom glazbenom iskustvu, ustanovljeno je da jednostavne ritmičke odnose u melodiji amaterski muzičar dominantno procesira u lijevoj hemisferi (nadalje LH), ako se pak radi o složenim ritmovima ili melodijama onda se aktiviraju premotorne i frontalne regije desne hemisfere (nadalje DH), zadužene za zahtjevniju, holističku percepciju zvukova (Altenmuller, 2004).

Proteklih godina se ustanovilo da ozljede bilo koje od hemisfera dovode do pogoršanja različitih muzičkih sposobnosti. Pacijenti s oštećenjem lijeve strane općenito ne mogu percipirati ritmove, dok osobe s ozlijeđenom desnom stranom ne prepoznaju više konture, melodije, mjeru niti ritam. Prema Altenmulleru to potvrđuje teoriju da je percepcija glazbe hijerarhijski organizirana. Izgleda da LH mozga obrađuje osnovne elemente kao što su intervali i ritmovi, dok DH prepoznaje holističke, cjelovite osobine glazbe kao što su mjera i melodija. U eksperimentu s klasičnom glazbom snimao se EEG muzičara i nemužičara, mijenjajući pritom tempo i melodiju (Overman, 2003). Pokazala se veća desinhronizacija lijeve nego desne hemisfere za promjene u tempu, dok je za promjene u melodiji kod nemužičara više aktivirana desna. Kod muzičara se nije pokazala razlika među hemisferama. Valja istaknuti da se ove funkcije preklapaju, te da kognitivni napredak u nekom području ovisi o koordiniranoj integraciji obje hemisfere, tj. u efikasnosti intra i inter hemisferičnog procesiranja. Dokaze za to možemo pratiti kod nadarenih studenata koji demonstriraju povećanje u električnoj aktivnosti u obje hemisfere kada se nađu pred kompleksnim problemima u području svoje nadarenosti (Sturiale, 1998).

Može se pretpostaviti da bilo koji oblik umjetničkog uvježbavanja dovodi do jačanja povezanosti među hemisferama. Naši školski sustavi većinom su orijentirani da potiču razvoj LH i njenog sekvencijalnog, analitičkog zaključivanja. Elliot (1986, prema

Sturiale) smatra da se stimuliranjem DH tijekom razvoja pojedinca potiče bolja integracija među hemisferama i kompleksnija koordinacija pojedinih funkcija. Što je najvažnije, povećava se integracija mentalnih kapaciteta za pamćenje, te cjelovitiji i kreativniji pristup problemima.

Moderne tehnologije za mjerenje mentalnih aktivnosti ( EEG, fMRI, PET, itd.) daju nam nepotpuna objašnjenja o anatomskim i neurofiziološkim osnovama percepcije glazbe. Zbog same kompleksnosti muzike, njezini različiti aspekti se obrađuju u različitim, ponekad preklapajućim, regijama mozga, a individualne razlike također otežavaju valjanu generalizaciju podataka. Muzika pruža idealni model za proučavanje načina na koji mozak integrira kompleksne perceptivne i ponašajne zadatke, stoga neurološke studije procesiranja glazbe služe kao model za istraživanje općenitog načina funkcioniranja mozga.

### **1.3 PROSTORNE (SPACIJALNE) SPOSOBNOSTI**

Spacijalna ili prostorna sposobnost se može definirati kao sposobnost generiranja, zadržavanja i transformiranja mentalnih reprezentacija predmeta u prostoru, te njihovog odnosa s drugim predmetima i položajima u tom prostoru (Sternberg, 1982). Kreativnost u znanosti, matematici i umjetnosti često se povezuje s visoko razvijenim prostornim sposobnostima. Albert Einstein, Michael Faraday, Herman Von Helmholtz, Nikola Tesla, Benjamin Franklin, Francis Galton, samo su jedni od poznatih umova koji su izjavljivali da im je prostorna sposobnost igrala važnu ulogu u njihovim najkreativnijim postignućima. Općenito arhitekti, strojari, mehaničari, dizajneri svih vrsta, piloti i kontrolori leta, te razni umjetnici imaju visoku razinu navedenih sposobnosti.

Thurstone je 1938. g. ( prema Sternberg, 1994) razvio teoriju primarnih mentalnih sposobnosti, prema kojoj se inteligencija ne sastoji od jednog generalnog faktora, već pretpostavlja da se sastoji od 7 primarnih sposobnosti ili faktora. Ti faktori obuhvaćaju: fluentnost riječi, verbalno razumijevanje, *shvaćanje prostora*, brojeve, pamćenje,



indukciju i perceptivnu brzinu. Nama najzanimljiviji faktor, faktor prostora, definira se kao sposobnost koja je uključena u zadatke mentalne manipulacije predmeta u dvije ili tri dimenzije. Iako je Thurstone originalno tretirao te sposobnosti kao nezavisne, pokazalo se da postoji stanovita korelacija među njima.

Druga teorija inteligencije koja ističe prostorne sposobnosti kao zasebnu kategoriju je Gardnerova teorija višestruke inteligencije. Ona tvrdi da ljudska bića imaju potencijale razviti relativno autonomne intelektualne sposobnosti, takozvane multiple inteligencije. Različite sposobnosti se mogu nazvati inteligencijama dokle god se mogu naći dokazi da imaju odvojene razvojne puteve, organizaciju u različitim specifičnim regijama živčanog sustava, da su izolirani u specifičnim populacijama, autističnim pojedincima ili idiot savantima, te da se pojavljuju u različitim kulturama. Gardner (1983) navodi postojanje 7 različitih inteligencija: lingvistička inteligencija, logičko-matematička, glazbena, prostorna (spacijalna) inteligencija, tjelesno-kinestetička, interpersonalna i intrapersonalna inteligencija. Nama su iz ovog skupa posebno zanimljive glazbena i prostorna inteligencija (prema Sternberg, 1994).

*Glazbena inteligencija* dopušta ljudima da stvaraju, prenose i razumiju značenje zvukova. Proučavanja visokonadarene djece i «idiot savanta» pokazuju da je ta inteligencija neovisna o ostalim vrstama inteligencije. Može se očitovati na visokoj razini i kod nekoga tko je inače posve prosječan ili čak umno zaostao. Neuropsihološka i druga istraživanja mozga pokazuju da se područja mozga koja obrađuju glazbu jasno razlikuju od onih u kojima se obrađuje jezik (Zarevski, 2000).

*Prostorna inteligencija* odnosi se na sposobnost zamjećivanja vidnih i prostornih informacija, mogućnost njihove preobrazbe i oblikovanja, te mogućnost vizualizacije bez pomoći vanjskih vidnih podražaja. Prostorna inteligencija ne ovisi o vidnim osjetilima zbog činjenice da je isto tako dobro mogu upotrebljavati i slijepe osobe. Ključne sposobnosti uključene u tu vrstu inteligencije jesu sposobnost zamišljanja slika u tri dimenzije i sposobnost pokretanja i zaokretanja tih predodžbi. U većine

zapadnjaka razvoj te inteligencije potiče se u slikarstvu, a prestaje u srednjem djetinjstvu ukoliko se ne podržava obrazovanjem. Međutim, ta inteligencija postoji i izvan područja vizualnih umjetnosti, primjerice kod geografa, kirurga i navigatora. Iako se i matematičko-logičke i prostorne vještine razvijaju promatranjem predmeta, neurološka istraživanja podržavaju zamisao o autonomiji prostorne inteligencije. Zahtijeva neometano funkcioniranje desnog parijetalnog i temporalnog režnja i uspostavu veza s ostalim dijelovima mozga. Čuda od djeteta u slikarstvu (poput Picassa) kao i u igranju šaha govore u prilog Gardnerovoj pretpostavci o neovisnosti prostorne inteligencije (Zarevski, 2000).

Također se pokazalo da prostorne sposobnosti nisu jedinstvena kategorija, nego da se sastoje od više komponenti. Carroll je 1993 (prema Sternberg, 1994) modernim faktorsko-analitičkim metodama identificirao 5 glavnih specijalnih faktora: vizualizacija, brzinska rotacija, brzina zatvaranja, fleksibilnost zatvaranja i brzina percepcije. Pretpostavljena povezanost Mozartove glazbe i prostornih sposobnosti (tzv. «Mozartov učinak», detaljno opisan kasnije), odnosi se na prostorno-vremenske zadatke vizualizacije, stoga ćemo samo tu komponentu prostornih sposobnosti detaljnije opisati.

**Prostorno-vremensko zaključivanje** je metoda koja se koristi da bi se razmišljalo par koraka unaprijed u prostoru i vremenu. Veliki udio u tome ima faktor vizualizacije koji predstavlja sposobnost manipuliranja ili transformiranja predloženog prostornog sklopa u druge vizualne rasporede. Ono zahtijeva mentalnu rotaciju prostornog sklopa u kratkoročnom vizualnom pamćenju i dodatnu komponentu izvođenja serijalnih operacija tvrdi Carroll (prema Ekstrom, 1976). Neki istraživači smatraju da je vizualizacija teža, složenija i manje brza forma prostorne orijentacije (Ekstrom, 1976). Neki od testova koji obuhvaćaju faktor vizualizacije su: Test slaganja oblika (*Form Board Test*), Test savijanja papira (*Paper Folding Test*), Test otkrivanja površina (*Surface Development Test*) (Ekstrom i French, 1976) .

## 1.4 RITAM TRADICIONALNIH BUBNJEVA

### 1.4.1. Teorije ritma

Kada psiholozi govore o ritmu, pod time misle na njegovo šire značenje koje uključuje i ritam i mjeru, nerijetko i tempo. Dakle, sve ono što se odnosi na vremensku dimenziju glazbe. Lundin teorije ritma svrstava u tri skupine: a) instinktivne teorije, b) fiziološke teorije i c) motoričke teorije (prema Rojko, 1982).

#### a) Instinktivne teorije ritma

Seashore definira ritam kao «instinktivnu tendenciju za grupiranjem osjetnih impresija, živo i precizno, uglavnom s obzirom na trajanje i intenzitet, i to tako da se postigne zadovoljstvo i veća efikasnost zbog grupiranja.». Po njemu, ljudi reagiraju na ritam jer im je to urođeno. Kao neke od argumenata za svoju teoriju Seashore (1967, prema Rojko, 1982) navodi da ritam pospješuje percepciju i pamćenje tako što uz njega možemo zapamtiti toliko *grupa* podataka koliko bismo inače zapamtili pojedinačnih negrupiranih podataka. Pošto je zasnovan na simetriji ritam nam pruža osjećaj ravnoteže, daje nam osjećaj slobode, obilja, snage i zanosa, što naročito dolazi do izražaja u izrazito ritmičkim akcijama poput plesa. Nalazeći rezonanciju u cijelom tijelu, a ne samo u uhu, ritam utječe na tjelesne procese (cirkulaciju, disanje, itd.), te pruža osjećaj ravnoteže zbog svoje pravilnosti i predvidivosti. Zbog svega toga može se reći da nam ritam potiče osjećaj ugone i zadovoljstva, ponekad uzbuđenosti i ekstaze (prema Rojko, 1982). Nedostatak ove teorije je što objašnjavajući ritmičke sposobnosti kao nešto urođeno i instinktivno, ne pruža nam nikakvo pravo objašnjenje, jer instinkt nije eksplanatorni pojam.

#### b) Fiziološka teorija ritma

Fiziološka ritmička teorija zasniva se na periodičnosti fizioloških procesa u organizmu: na kucanju srca, disanju, periodičnosti živčane aktivnosti, itd. Muzika kojoj je

brzina ispod brzine pulsa, djeluje lijeno i tromo, a kao brza doživjet će se ona glazba kojoj je brzina veća od brzine pulsa. Kao argument u prilog ovoj teoriji navodi se činjenica da periodični događaji, njihano djeteta brzinom od 60-70 oscilacija u minuti, na primjer, može djelovati umirujuće. Robert MacDougall predstavnik je fiziološke teorije koja ističe da se ritmičke reakcije zasnivaju na periodičnosti pražnjenja živčanih stanica. On smatra da neka vanjska, objektivna stimulacija mora korelirati s nekim unutrašnjim mehanizmom (pražnjenjem živčanih stanica) da bi došlo do doživljavanja ritma (prema Rojko, 1982). Mnoge studije obrađuju fenomen sinkronizacije moždanih valova i nekih vanjskih periodičnih događaja. Jedna od teorija o ulozi bubnja u terapiji govori o ritmičkom bubnjanju kao akustičnom podraživanju i slušnom pokretačkom mehanizmu, koji utječe na električnu aktivnost mozga tako što ga dovodi u rezonantnu frekvenciju sa vanjskim podražajima (Maxfield, 1994). Zvuk je sposoban aktivirati veliki dio mozga. Jaka, repetitivna neuralna izbijanja, izazvana slušanjem bubnjeva, mogu snažno utjecati na emocije i kogniciju.

### c) Motorička teorija ritma

Prema motoričkoj teoriji ritma percepcija ritma je zapravo reakcija na vlastitu mišićnu ritmičku aktivnost. U prilog tome navode se poznate činjenice da čovjek muskularno reagira na muziku čak i kada to nije vidljivo. Percepcija ritma ipak je u suštini mentalni proces grupiranja vremenskih događaja. Naši pokreti vrlo često su povezani s tim procesima te većini ljudi povećavaju zadovoljstvo ritmičkog doživljavanja, ali sami po sebi nisu procesi. Prije su naši pokreti nusprodukt percepcije ritma nego njezin uzrok.

### **1.4.2. Ritam tradicionalnih bubnjeva**

Za razliku od metričke jednostavnosti zapadne muzike, ritmička struktura nekih «primitivnih» muzičkih kultura mnogo je složenija. Poznato je da su istraživači tradicionalne glazbe imali poteškoća pri njezinu zapisivanju, jer se nije dala smjestiti u kalupe koji odgovaraju glazbenoj kulturi zapada. Zbog toga su je često proglašavali

primitivnom i neorganiziranom. Pažljiva metroritmička analiza pokazuje da se ni u kojem slučaju ne radi o neorganiziranoj ili nasumičnoj ritmici, te da nije riječ o ritmičkoj jednostavnosti nego o neobičnom ritmičkom bogatstvu. U većem dijelu zapadne muzike lako je razlikovati ritam i mjeru. Mjera je neka vrsta periodičnog pulsiranja koje služi kao «vremenska vrpca» na kojoj se odvija ritmičko grupiranje. U ritmički razvijenijoj muzici (istočnjačkoj glazbi, muzici primitivnih naroda, a i u jazzu), ovo razlikovanje nije tako jednostavno jer se događaju česte promjene mjere, križanje ritmova, pretvaranje ritmičkih figura u metričke jedinice, itd. Čini se da je ritmička sposobnost istočnjačkih muzičara razvijenija nego što je to slučaj u muzici Zapada (Rojko, 1982).

**Darbuka** je najpoznatiji turski tradicionalni instrument koji može proizvesti jako brz i specifičan ritam zbog načina na koji se svira. Naime, svira se svim prstima. Tradicionalno odsvirani ritmovi darbuke stoga su složeni i isprepleteni. Uz darbuku često se svira i **djembe**, najpoznatiji afrički bubanj. On služi kao «sveti bubanj» u ritualima iscjeljivanja, ratničkim običajima, obožavanju predaka i društvenim plesovima. Razlikuje se od ostalih ritmičkih instrumenata po tome što ima nevjerojatan tonski i dinamički raspon. Samo jedan udarac bubnja sadrži mnoge frekvencije, stoga njegov zvuk može aktivirati veće područje mozga nego zvuk jedne frekvencije. Proučavanjem frekvencija udaraca bubnjeva kod ritualnih plesova Indijanaca (Jilek, 1974, prema Maxfield), dominirale su frekvencije od 4-7 udaraca u sekundi, usporedivo sa theta-moždanim valovima, vidljivim na EEG-u ljudskog mozga. To podržava teoriju da urođenička upotreba bubnja u ritualima i ceremonijama ima specifične neurofiziološke efekte i povezana je s privremenim promjenama u aktivnostima moždanih valova, koji bi trebali olakšavati zamišljanje i promijeniti razinu svijesti.

Bubnjanjem odsvirani ritmovi mogu utjecati na čovjekovo tijelo zbog prirodnog fenomena koji se zove «entrainment» (Strong, 1998). «Entrainment» se definira kao sinkronizacija dvaju ili više ritmičkih ciklusa. To je univerzalna sila nađena u prirodi koja djeluje na dva ili više tijela koja vibriraju dok god imaju slične ritmičke cikluse. Tako se moždani valovi mogu sinhronizirati slušajući ritam. Istraživanja na tom području

pokazuju direktnu vezu između brzine odsviranog ritma i stvorenog stanja moždanih valova.

### **1.4.3. Terapija ritmom**

Bubnjanje postaje važan alat u terapiji. U staračkim domovima u SAD-u, takozvani «bubnjarski krugovi» i drugi oblici terapije glazbom pomažu osobama sa Alzheimerovom bolešću da se fokusiraju i lakše komuniciraju s okolinom upravo kroz ritmičku glazbu. Samo slušanje glazbe sa naglaskom na ritam ima povoljan učinak na motoričku koordinaciju osoba s Parkinsonovom bolesti i osoba koje su preživjele moždani udar. Izgleda da sviranje bubnja značajno smanjuje razinu stresa i kod veterana Vijetnamskog rata i žrtava drugih trauma (Friedman, 1997). Pretpostavlja se da se bubnjanjem mijenja ustroj moždanih valova, no za takve spekulacije potrebna su detaljnija istraživanja.

*Rhythmic Entrainment Intervention Institute*, institut je u New Mexico koji se bavi proučavanjem i primjenom ritmičke «entrainment» intervencije, skraćeno REI. REI je vrsta terapije glazbom u kojoj se upotrebljavaju rukom odsvirani ritmovi na bubnju da bi se stimulirao središnji živčani sustav i poboljšala funkcija mozga. Kompleksni ritmovi sa 8 udaraca u sekundi ciljaju na alfa frekvenciju moždanih valova koja, kako sugeriraju trenutna istraživanja, mogu poboljšati neke simptome poremećaja pažnje, hiperaktivnosti, te poremećaja učenja (Strong, 1998).

Program poliritmičnog afričkog bubnjanja kao vida psihijatrijske rehabilitacije pokazao se izrazito uspješim (Longhofer, 1993). Klijenti su bile osobe sa dijagnosticiranim manično-depresivnim poremećajem raspoloženja i shizofrenijom. Ishodi za klijente su bili izrazito pozitivni: osjećaj postignuća povećao im je osjećaj kompetencije, identifikacija s grupom dala im je osjećaj podrške, te kroz koncerte i nastupe realizirala im se potreba da konstruktivno pridonose zajednici. Iako takav ishod može biti posljedica bilo koje aktivnosti u kojoj bi klijenti bili uspješni, pridaje se važnost poliritmičkom bubnjanju kao jednom od terapijskih sredstava. Pregled istraživanja još

ističe da bubnjanje poboljšava oporavak od zloupotrebe droge na način da oslobađa emocionalnu napetost, potiče stvaranje theta moždanih valova i njihovu sinhronizaciju, stvara ugodna iskustva, te osjećaj opuštenosti (Winkelman, 2003).

## 1.5 «MOZARTOV UČINAK»

### 1.5.1. Originalno istraživanje

Priča započinje 1993. kada su Francis Rauscher, Gordon Shaw i Katherine Ky u časopisu *Nature* objavili članak o utjecaju glazbe na izvedbu prostornih (spacijalnih) zadataka. To je uzburkalo javnost i zaplijenilo pažnju mnogih. Prije nego što su testirane njihove vještine prostornog zaključivanja 36 studenata je 10 minuta slušalo 1) Mozartovu sonatu za dva klavira u D-duru, K448; 2) kazetu za relaksaciju i 3) tišinu. Prostorno zaključivanje mjereno je s 3 subtesta Stanford-Binetove skale inteligencije. Analiza varijance sa ponovljenim mjerenjima pokazala je da su ispitanici nakon slušanja Mozarta značajno bolje (15%) rješavali jedan od primijenjenih testova (Test savijanja i rezanja papira, eng. «*paper folding and cutting test*») nego nakon kazete za opuštanje ili tišine (Rauscher i sur., 1993). Kada su rezultati na testovima bili pretvoreni na skalu specijalnog IQ-a, dobiveno je povećanje od 8-9 bodova za Mozarta u odnosu na druge dvije situacije. Puls, kao mjera pobuđenosti, izmjereno je prije i poslije svake situacije. Pošto se analizom varijance nije pokazao značajan glavni efekt, niti značajna interakcija, autori su isključili pobuđenost kao uzrok poboljšanja u specijalnim testovima. Iako je navedeno poboljšanje kratkotrajno (samo 10-15 minuta nakon izloženosti glazbi), potaklo je veliki interes istraživača i javnosti za tu temu, te je tako skovan termin «Mozartov učinak», (eng. «*The Mozart effect*»).

Masovni mediji su uveliko senzacionalizirali, preuveličali i pojednostavili navedene podatke. Među laicima uvriježilo se mišljenje da je svega par minuta slušanja Mozarta dovoljno da se poveća opća inteligencija, a javnost je bila više nego spremna prihvatiti takav pasivan način «opamećivanja». Najsenzacionalniji su bili podaci izvađeni

iz konteksta o povećanju IQ-a za 8-9 bodova kao posljedicu slušanja Mozarta. Ignorirana je činjenica da se to povećanje ne odnosi na opću inteligenciju, već na vrlo usko područje prostorne inteligencije, te da efekt traje svega 15-ak minuta.

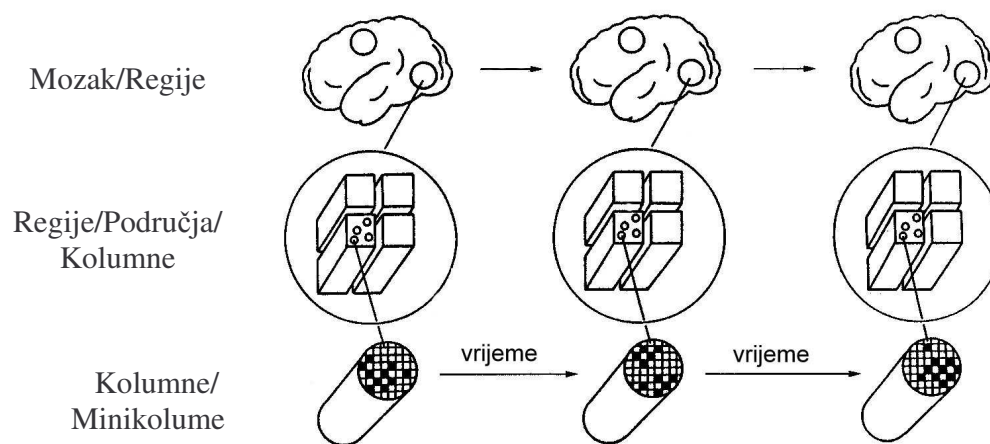
U znanstvenim krugovima su se također potakle mnoge rasprave i istraživanja na tu temu, od čega su neki uspjeli replicirati «Mozartov učinak» uz hipoteze o pobuđenosti i raspoloženju (Rideout i sur., 1997, 1998; Nantais i Schellenberg, 1999; Thompson, Schellenberg i Husain, 2001, 2002), dok ga drugi nisu uspjeli ponoviti (Stough i sur., 1994; Steele i sur., 1999; McKelvie i Low, 2002).

Istraživanje Rauscherove i Shawa nije prvi nalaz u prilog povezanosti glazbe i specijalnih sposobnosti. Još je 1985 Hassler sa suradnicima otkrila značajnu korelaciju između rezultata na testovima muzičkih sposobnosti i testovima prostorne vizualizacije. Naravno da to ne implicira uzročno-posljedičnu povezanost, ali daje važan i zanimljiv poticaj za ispitivanje podloge takve povezanosti. Rideout i suradnici su (prema Weinberg, 2000) replikacijom «Mozart učinka» dobili značajno poboljšanje u testu prostorno-vremenskih sposobnosti ne samo za Mozarta, nego i za modernog kompozitora Yanni-a. Iako su ispitanici Yannieva skladbu procijenili vrlo različitom od Mozartove, jedan glazbenik ju je izabrao zbog sličnosti sa sonatom u tempu, strukturi, melodičnim i harmoničnim konsonantama, te predvidljivosti. Takav nalaz trebao bi potaknuti sistematska istraživanja specifičnih osobina glazbenih djela koji bi mogli djelovati na prostorne sposobnosti.

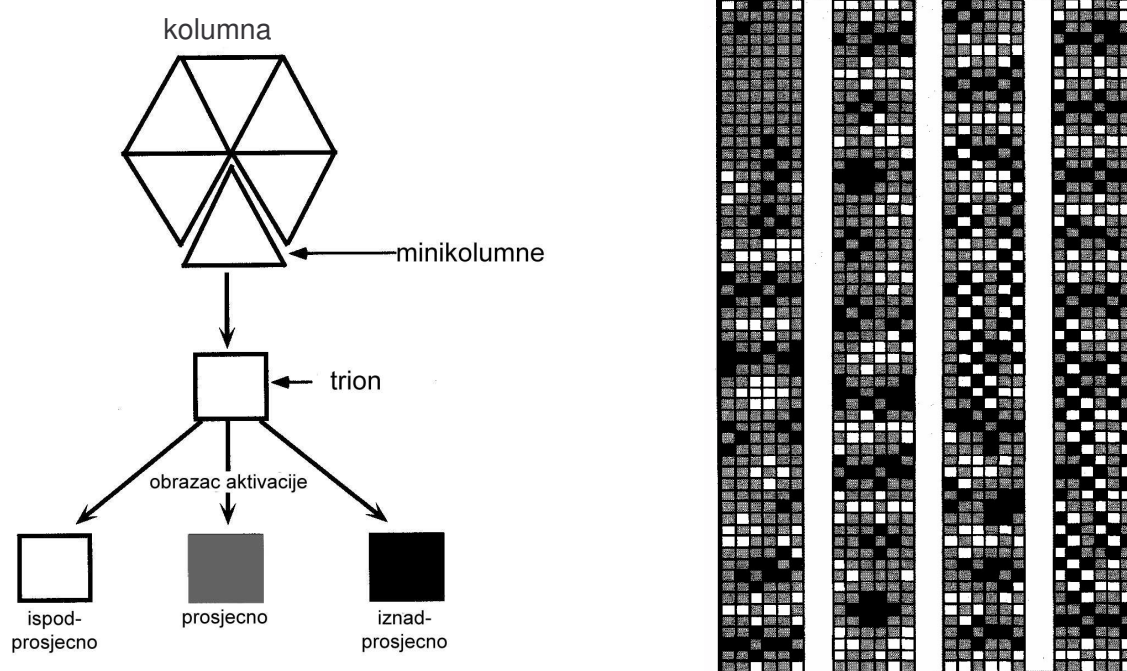
### **1.5.2. «Mozartov učinak» i trionski model**

Gordon Shaw i suradnici konstruirali su *trionski model* kako bi pružili neurološko objašnjenje za «Mozartov učinak». Trionski model organizacije mozga temelji se na Mountcastleovoj kolumnarnoj teoriji o korteksu sisavaca. Svaka kolumna predstavlja fundamentalnu neuronsku jedinicu korteksa i podijeljena je u *minikolumne* (slika 1. i 2.). One imaju tri moguće razine aktivacije (ispodprosječnu, prosječnu i iznadprosječnu), te ih stoga naziva *trionima* (Shaw, 2004).





**Slika 1.** Shematizirani prikaz aktiviranih obrazaca korteksa u prostoru i vremenu (prema Shaw, 2004)



**Slika 2.** Pojednostavljeni prikaz triona za tri razine aktivacije (slika lijevo). Lista triona s njihovim razinama aktivacije po Monte Carlo principu slučajne evolucije vremena, svaki kvadratić predstavlja jedan aktivirani trion, svaki red sadrži 6 međusobno povezanih triona, kao na slici lijevo, koji evoluiraju u vremenu (desna slika). Preuzeto iz Shaw (2004).

Shaw i Leng (2000) «Mozartov učinak» objašnjavaju trionskim modelom koji pretpostavlja da izloženost kompleksnim muzičkim kompozicijama aktivira i jača kortikalne obrasce slične onima koji se koriste u prostorno-vremenskom zaključivanju. Samo slušanje glazbe može pozitivno djelovati na izvedbu prostorno-vremenskih zadataka, zbog toga što oboje uključuju sposobnosti kreiranja, održavanja, transformiranja i povezivanja kompleksnih mentalnih obrazaca. Kao dokaz modela Shaw navodi «trionsku muziku» koju su dobili nakon što su kodirali grupe triona u tonove, oktave i instrumente prema Monte Carlo evoluciji. Autori su u «trionskoj muzici» uspjeli prepoznati istočnjačke i zapadnjačke stilove glazbe. Svoju teoriju navedeni autori su nadalje provjeravali izlaganjem jedne grupe predškolske djece višemjesečnim satovima klavira. Kod njih se pokazalo značajno poboljšanje u zadacima koji zahtijevaju prostorno-vremensko zaključivanje u odnosu na kontrolnu skupinu. Ovakav model pretpostavlja da ljudski mozak ima sposobnost prepoznavanja i manipuliranja obrascima u prostoru i vremenu, te da takav urođeni «neuralni jezik» omogućava čovjeku izvođenje viših mentalnih funkcija kao što su matematika i glazba (Shaw, 2001). Rauscherova i Shaw su u svom originalnom istraživanju odbacili hipotezu o pobuđenosti uzimajući u obzir puls kao njezinu jedinu mjeru.

### **1.5.3. «Mozartov učinak» kao artefakt pobuđenosti i raspoloženja**

Iz svakodnevnog života znamo da nas određena vrsta glazbe može razveseliti, umiriti, rastužiti, pobuditi ili pak izfrustrirati. Utjecaj glazbe na pobuđenost i raspoloženje može se mjeriti preko promjena u električnoj vodljivosti kože, promjeni pulsa, brzini disanja, te preko drugih fizioloških mjera (Thompson, 2001). Isto tako, koncentracija i pažnja, te izvođenje određenih zadataka mogu biti olakšani pozitivnim raspoloženjem i optimalnom pobuđenošću. Stoga su neki autori vršili istraživanja uz pretpostavku da se upravo raspoloženje i pobuđenost nalaze u podlozi «Mozartovog učinka».

Nantais i Schellenberg (1999) su u svom radu uspoređivali utjecaj Mozartove glazbe, Schubertove glazbe i tišine u prvom istraživanju; a u drugom utjecaj Mozarta i kratke priče Stephena Kinga. Kratka priča izabrana je kao slušni podražaj koji dovoljno zaokuplja osobu, a nije pretjerano pobuđujući (slično kao i Mozartova glazba). Podaci pokazuju da su rezultati na prostorno-vremenskim zadacima značajno veći nakon slušanja glazbe (i Mozartove i Schubertove), nego nakon sjedenja u tišini. U drugom istraživanju se pokazalo da ne postoji značajna razlika između slušanja Mozarta i slušanja priče. Dakle, prednost u prostorno-vremenskom zaključivanju koje navode Rauscher i Shaw (1993) izgleda da nije posljedica slušanja isključivo Mozartove sonate, niti slušanja glazbe same po sebi, pošto se značajno poboljšanje kod nekih ispitanika desilo i nakon slušanja priče Stephena Kinga. Navedeni podaci se objašnjavaju na dva načina. Prvi je da se izvedba prostorno-vremenskih zadataka poboljšava nakon pasivnog slušanja ugodnih ili zanimljivih slušnih podražaja, a drugi da je relativno loša izvedba na takvim zadacima nakon tišine posljedica izloženosti neugodnim ili dosadnim podražajima. Ispitanikovo sudjelovanje u određenoj situaciji možda je praćeno razlikama u raspoloženju i razini pobuđenosti. Povišena razina pobuđenosti uvjetovana glazbom može tako olakšati izvedbu prostornih zadataka, a negativno raspoloženje i smanjena razina pobuđenosti izazvana desetominutnim sjedenjem u tišini može smanjiti izvedbu.

Chabris je 1999.g. napravio meta-analizu istraživanja vezanih uz «Mozartov učinak» i zaključio da 10 minuta izloženosti Mozartovoj sonati ne povećava opću inteligenciju, iako potiče malo poboljšanje u sposobnostima koje zahtijevaju vizualne transformacije. To poboljšanje je u biti ograničeno samo na jednu vrstu zadataka, a utjecaj je manji nego što je izneseno u originalom istraživanju. Chabrisovo objašnjenje leži u «dijeljenju» desne hemisfere, u kojoj ugodna pobuđenost Mozartovom glazbom potiče rješavanje zahtjevnih prostornih zadataka. Složene vizualne transformacije uključene u procese trodimenzionalne mentalne rotacije i slične prostorne zadatke (kao što su testovi savijanja i rezanja papira ) povezani su s funkcijama desne hemisfere s kojom je povezana i opća kognitivna pobuđenost. Kako su situacije opuštanja usmjerene na smanjenje pobuđenosti, nije iznenađujuće da će oslabiti kognitivnu izvedbu, pogotovo na zadacima koji ovise o desnoj hemisferi.

U daljnjem istraživanju Thompsona, Schellenberga i Husainove (2001) ispitanici su slušali Mozartovu sonatu («ugodnu i energičnu kompoziciju») ili Albinonijev adagio («sporu i tužnu skladbu»), te sjedili u tišini. Također je upitnicima mjerena pobuđenost, raspoloženje i uživanje u skladbi. Izvedba na prostornim zadacima bila je bolja nakon glazbene situacije nego nakon tišine, ali samo za ispitanike koji su slušali Mozarta. Oni ispitanici koji su slušali Mozarta izjavili su značajno višu razinu pobuđenosti i pozitivnije raspoloženje u odnosu na one koji su slušali Albinonija. Stoga su autori zaključili da se «misteriozan Mozartov učinak» može objasniti kao artefakt raspoloženja i pobuđenosti. Ta ista grupa ljudi je godinu dana kasnije istraživala utjecaj tempa i tonaliteta na prostorne sposobnosti, pobuđenost i raspoloženje. Ispitanici su bili izloženi Mozartovoj sonati u 4 verzije koje su varirale po tempu (brz ili spor) i tonalitetu (duru ili molu). Izvođenje prostornog zadatka bilo je značajno bolje nakon slušanja brze u odnosu na sporu verziju, te verziju u duru u odnosu na verziju u molu. Manipulacija tempom utjecala je na pobuđenost, ali ne i na raspoloženje, dok je promjena tonaliteta više utjecala na raspoloženje nego na pobuđenost (Husain, Thomspson i Schellenberg, 2002).

Hipoteza pobuđenosti i raspoloženja daje prilično jednostavno objašnjenje Mozartovog učinka jer je konzistentna s prijašnjim podacima o utjecaju glazbe na raspoloženje i pobuđenost, te s podacima o utjecaju tih varijabli na izvođenje kognitivnih zadataka. Prema tom gledištu bilo koji umjereno pobuđujući podražaj koji potiče pozitivno raspoloženje trebao bi utjecati na izvedbu različitih kognitivnih zadataka. Stoga je u ovom istraživanju uvedena eksperimentalna situacija rješavanja testa kreativnosti kako bi se provjerila navedena hipoteza.

Rauscherova (1999) navodi par eksperimenta kao protuargumente takvom stajalištu. Oni štakori koji su u eksperimentu izlagani Mozartovoj sonati *in utero* brže i s manje grešaka prolazili su kroz labirint, Malo je vjerojatno da je takvo poboljšanje posljedica «uživanja» u tretmanu, kada ga nisu mogli biti svjesni. Istraživanja na epileptičarima u komi pokazala su da Mozartova sonata smanjuje epileptička izbijanja, što se također ne može pripisati svjesnom percipiranju glazbe niti promjenama u

raspoloženju. Rauscherova navodi još jedno istraživanje u kojem su studenti slušali Mozarta, Mendelssohna, upute za opuštanje i tišinu. Pokazao se «Mozartov učinak» bez obzira što je Mendelssohnova glazba procijenjena vrlo pobuđujućom i više preferiranom.

Najnovija istraživanja Rauscherove i njenog suradnika Lia, genetičara sa Sveučilišta Stanford, ukazuju na mogućnost molekularne osnove Mozartovog učinka. Naime, u hipokampusu štakora koji su slušali Mozartovu sonatu registrirana je povećana ekspresija gena koji sudjeluju u stimuliranju i mijenjaju neuronskih veza u odnosu na štakore koji su jednako vrijeme bili izloženi bijelom šumu (prema Singer, 2004).

#### **1.5.4. Ostala istraživanja vezana uz Mozartovu sonatu**

Slušanje Mozartove sonate proširilo se i na kliničko okruženje. Pacijenti s Alzheimerovom bolesti kratkotrajno su poboljšali svoje prostorno-vremensko zaključivanje nakon slušanja Mozartove sonate, dok nakon slušanja popularne klavirske glazbe iz 1930 i nakon tišine nisu pokazivali napredak. Osobama sa epilepsijom, čak i onima u komi, izloženost Mozartovoj sonati K448 smanjilo je neuropatološka izbijanja (Shaw, 2001). Znanstvenici se nadaju da će im detaljno proučavanje ovog fenomena pomoći u osmišljavanju terapije glazbom za osobe oboljele od neurodegenerativnih bolesti kao što je Alzheimerova. Glazba također može biti učinkovito sredstvo za kontaktiranje i “vraćanje u realnost” depresivnih pacijenata i pacijenata s shizofrenijom (Lundin, 1985).

Jaušovec (2003) je izvršio EEG analizu mozga pri slušanju Mozartove sonate, Haydnove simfonije, te Brahmsovog mađarskog plesa. Kod ispitanika koji su slušali Mozartovu sonatu u usporedbi s djelima Brahmsa i Haydna opažena je značajna razlika u niskofrekventnom području alfa aktivnosti koje je povezano s procesima pažnje. Iako skladbe Haydna i Brahmsa međusobno stoje na suprotnim ekstremima što se tiče raspoloženja koje potiču, tempa i kompleksnosti strukture, one se zajednički razlikuju od Mozartove sonate nakon koje se povećala koherencija u niskofrekventnom području alfa

aktivnosti. Time je sugerirano da Mozartova glazba, bez obzira na razinu raspoloženja, tempo i kompleksnost, utječe na razinu pobuđenosti.

Istraživanja fMRI (funkcionalnom magnetskom rezonancijom) uspoređivala su aktivaciju korteksa pri slušanju Mozartove sonate u odnosu na druge kompozicije (klavirska glazba 1930-tih i Beethovenova «Für Elise» ) i podaci su zapanjujući (Bodner i sur., 2001). Uz predviđenu fMRI aktivaciju kortikalnih regija povezanih s glazbom (temporalni korteks), pronađena je i aktivacija u regijama mozga za koje se pretpostavlja da su odgovorne za prostorno-vremensko zaključivanje. Čak se efekt pokazao i kod štakora. Dugotrajno izlaganje Mozartovoj sonati značajno je ubrzalo njihovo učenje i snalaženje u labirintu. Efekti su trajali i više od 4 sata nakon izloženosti glazbi.

Za naše istraživanje jako su važni nalazi Parsonsa (1996) koji je pokazao da samo 10 minuta slušanja varijabilnog ritma kod djece može poboljšati prostorne sposobnosti za 15% u odnosu na onu djecu koja su «slušala» tišinu, jednostavnu melodiju ili kontinuirani ton. Parsons je 2001.g. proveo još jedno, nama relevantno, istraživanje. Uspoređivao je utjecaj Mozartove sonate s jednostavnim metričkim ritmom, složenim nemetričkim ritmom (snimke zvukova u prašumi), dinamičkom vizualnom formom (apstraktni vizualni uzorak mijenjajućeg oblika), te statičnom vizualnom formom (serija apstraktnih slika). Dobiveno je statistički značajno poboljšanje nakon situacije Mozarta, jednostavnog ritma, složenog ritma i dinamične vizualne forme u odnosu na kontrolnu situaciju tišine i situaciju sa statičnim vizualnim oblicima. Parsons takva poboljšanja pripisuje potaknutoj percepciji dinamičnih ritmičkih sklopova, kako auditivnih tako i vizualnih.

Prema Campbellu (1997), koji je isuviše popularizirao i proširio termin «Mozartov učinak», glazba može pomoći u liječenju poremećaja slušanja, poremećaja deficita pažnje (ADD), te olakšati disleksiju i autizam. Nadalje tvrdi da je glazba odličan stimulans za zdravu djecu i odrasle jer jača mentalno i tjelesno zdravlje, pokreće tijelo, pomaže pri spavanju, smanjuje stres, poboljšava pamćenje, te potiče svjesnost. Putujući svijetom Campbell je stekao bogato iskustvo u poimanju uloge glazbe u ljudskom životu o čemu

iznosi brojne dokaze. Jedni od mnogih je, primjerice, istraživanje koje je pokazalo da je skupina nedonoščadi znatno brže dobivala na težini ako je slušala klasičnu glazbu nego li skupina koja to nije. Zaintrigirala ga je i informacija da su djeca pažljivije slušala na satu jezika ako su prethodno imala sat glazbe. On smatra da sviranje instrumenta u ranoj dobi pomaže u izgradnji živčanih puteva koji omogućavaju razvoj jezika, pamćenja i prostornih sposobnosti. Na radnome mjestu glazba poboljšava izvedbu i povećava produktivnost time što smanjuje stres i tenzije, prikriva iritirajuće zvukove i daje dojam privatnosti. Campbell proširuje termin “Mozartov učinak” i upotrebljava ga kad se radi o općenitoj primjeni glazbe za poticanje pamćenja i integracije stilova učenja; u terapijskoj upotrebi glazbe kod liječenja psihičkih i fizičkih problema; te kad se radi o glazbi kao strategiji za poticanje kreativnosti, smanjivanje depresije i anksioznosti.

## 2. CILJ I PROBLEMI ISTRAŽIVANJA

Istraživanja u području kontroverznog «Mozartovog učinka» šarolika su i dvosmislena. Stoga je cilj ovog istraživanja bio replicirati «Mozartov učinak», tj. utvrditi može li samo 10 minuta izloženosti Mozartovoj sonati poboljšati prostorno-vremensko zaključivanje. Da bismo proširili originalno istraživanje Rauscherove i Shawa (1993) uzeli smo u obzir nalaze o pozitivnom utjecaju varijabilnog ritma (Parsons, 1996), te hipotezu o pobuđenosti i raspoloženju (Nantais i Schellenberg, 1999). U skladu s time uveli smo još dvije dosad neistražene situacije kako bi detaljnije istražili što se nalazi u podlozi ovakvog fenomena. Uz Mozartovu sonatu ispitanici su bili izloženi složenom ritmičkom bubnjanju turske grupe «Harem», te rješavanju testa kreativnosti neposredno prije rješavanja zadataka prostorne vizualizacije. Time smo htjeli utvrditi da li samo složena melodijska kompozicija poput Mozartove može prouzročiti značajno poboljšanje u prostornim zadacima ili je to moguće postići i s kompleksnim istočnjačkim ritmovima. Moglo bi se pretpostaviti da će neobična ritmička struktura koju izvode turski bubnjari biti stimulativna i izazovna za naš mozak zbog svoje strukturiranosti, promjenjivosti i kompleksnosti. Oslanjajući se na ishod neuroanatomskih istraživanja o pobuđenosti desne temporalne regije mozga uslijed percipiranja složenog ritma, pretpostavljamo da će ova vrsta podražaja (slično kao i Mozartova sonata) barem na kratko potaknuti i poboljšati prostorno zaključivanje ispitanika.

Uzimajući u obzir hipotezu da pobuđenost i raspoloženje leže u podlozi «Mozart ovog učinka», uveli smo eksperimentalnu situaciju desetminutnog rješavanja testa kreativnosti. Time smo htjeli provjeriti je li poboljšanje u rezultatima prostornog zaključivanja nužno vezano uz glazbu ili je sama pobuđenost rješavanjem kreativnog testa dovoljna za takav ishod. Pošto kreativni zadaci potiču rad desne hemisfere, koja je odgovorna i za snalaženje u prostoru, pretpostavka je da bi i takva vrst pobuđenosti mogla pozitivno djelovati na rješavanje prostorno-vremenskih zadataka.



U skladu s tim **problemi istraživanja** su sljedeći:

1. Ispitati utjecaj Mozartove sonate na prostorno zaključivanje.

Hipoteza: U skladu s istraživanjima Rauscher i Shaw (1993), Rideout i sur., (1997, 1998), te Nantais i Schellenberg, (1999), pretpostavka je da će ispitanici postizati značajno više rezultate na zadacima prostornog zaključivanja nakon izloženosti Mozartovoj sonati K448, nego nakon izloženosti tišini.

2. Utvrditi utječe li ritmičko bubnjanje na prostorno zaključivanje.

Hipoteza: U kontekstu Parsonsovih nalaza o pozitivnom djelovanju ritma na prostorne zadatke (1999, 2001), te podataka o poticanju desne moždane hemisfere kompleksnim ritmovima ili melodijama (Altenmuller, 2004), pretpostavljam da će neobična i složena ritmička struktura koju izvode turski bubnjari značajno povišiti rezultate na Testu otkrivanja površina, slično kao i Mozartova sonata.

3. Ispitati utjecaj rješavanja testa kreativnosti na prostorno zaključivanje.

Hipoteza: Prema hipotezi o pobuđenosti i raspoloženju kao podlozi «Mozartovog učinka» sama pobuđenost glazbom dovodi do poboljšanja prostornog zaključivanja. Ako je ta hipoteza točna onda bi kognitivna pobuđenost izazvana rješavanjem kreativnog testa trebala biti dovoljna za navedeno poboljšanje.

### 3. METODOLOGIJA

#### 3.1 SUDIONICI

Ispitivanje je provedeno na uzorku od 158 ispitanika u vremenskom periodu od dva tjedna. Ispitanici su bili studenti svih godina studija psihologije (od 1. do 4. godine) na Filozofskom fakultetu u Zagrebu. Sudjelovalo je ukupno 137 ženskih ispitanika, te 21 muški ispitanik. U svakoj skupini bilo je najmanje 38, a najviše 42 ispitanika, te podjednak broj ispitanika sa svake studijske godine. 32 sudionika su pohađali muzičku školu, dok ostalih 126 nisu. Sudionicima je ukoliko sudjeluju u oba mjerenja ponuđeno 3 eksperimentalna sata, te CD s glazbom korištenom u eksperimentalnim situacijama.

#### 3.2 PRIBOR :

- CD-player, Sony , CFD-S47L
- štoperica
- podražajni materijali:

- **Skupina A:** sjedenje u tišini zatvorenih očiju

- **Skupina B:** Test ukrašavanja (French i sur., 1976), nalazi se u Prilogu 1

- **Skupina C:** Mozartova sonata za dva klavira u D-duru (K 448).

Presnimljeno sa CD-a iz knjige «Keeping Mozart in Mind» (Shaw, 2004).

- Skupina D:** Pjesme: Darbuka Solo - Yaşar Akpençe (pjesma broj 1), Darbuka Solo – Bünyamin Olguncan (broj 3) i Yaşar – Kemal Solo (broj 9), turske perkusijske grupe «Harem» (Rhythm Colour, 2003).

## MJERNI INSTRUMENT:

Za mjerenje faktora vizualizacije korišten je **Test otkrivanja površina** (eng. *Surface Development Test, VZ-3*) (Ekstrom, French, Harman i Dermen, 1976). Ovaj test predstavlja adaptaciju istoimenog Thurstoneovog testa. Predmet mjerenja testa vizualizacije je «sposobnost manipuliranja ili transformiranja prostornog sklopa u druge vizualne rasporede» (French i sur., 1976). Od sudionika se zahtijeva da mentalno manipulira (okreće i presavija) predodžbu objekta ili dijelova objekta te je nakon toga usporedi s crtežom. Test se sastoji od 12 parova slika: svaki par sadrži sliku predmeta, tj. papira koji se može presaviti da se dobije navedeni trodimenzionalni predmet. Zadatak ispitanika je da predoče kako se komad papira s lijeve strane može presaviti da bi formulirao trodimenzionalni lik s desne strane, te da napišu koji od slovima označenih rubova predmeta odgovara brojkama označenim rubovima papira. Test se sastoji od dvije paralelne forme od po 30 čestica. Za svaki točno riješeni zadatak ispitanik dobiva po jedan bod. Korišteni mjerni instrument nalazi se u Prilogu 2.

Autori navode podatke o pouzdanosti ovog testa koja iznosi 0.90 na uzorku studenata, te 0.92 na uzorku kandidata za profesionalne vojnike. Taj test je koristio Bratko (1993) na mladim ispitanicima (dobi od 15-19 godina) s područja grada Zagreba., te je dobio slične vrijednosti. Korelacija paralelnih formi u njegovom radu iznosila je 0.82, što daje procjenu pouzdanosti Spearman- Brownovom formulom od 0.90.

### 3.3 POSTUPAK

Da bismo lakše razumjeli postupak moramo detaljnije opisati nacrt istraživanja. Proveden je eksperimentalni nacrt «prije-poslije s kontrolnom skupinom» koji je obuhvaćao 3 eksperimentalne situacije (B, C i D), te jednu kontrolnu situaciju (A). Ispitivanje se sastojalo od dva dijela, s međusobnim razmakom od 4-7 dana između prvog mjerenja (predtestiranja) i drugog mjerenja (nakon primjene nezavisne varijable). U prvom dijelu istraživanja svakom ispitaniku mjerena je sposobnost prostornog zaključivanja nakon desetominutne tišine (zavisna varijabla). Raspodjela ispitanika u 4 skupine odvijala se tako da su se ispitanici sami zapisali u jedan od 8 termina sljedećeg tjedna. Oni nisu znali za koju situaciju se zapisuju. Nakon otprilike tjedan dana svaki ispitanik bio je izložen jednoj od razina nezavisne varijable, te mu/joj je opet mjerena sposobnost prostornog zaključivanja s paralelnom formom Testa otkrivanja površina. *Skupina A* bila je kontrolna skupina koja je opetovano izložena desetminutnoj tišini; *skupina B* 10 minuta je rješavala Test ukrašavanja; *skupina C* slušala je 10 minuta Mozartove sonate za dva klavira u D-duru dok je *skupina D* slušala 10 minuta ritmičkog bubnjanja turske grupe «Harem».

Mjerenje je provedeno grupno u skupinama od 20 do 30 ispitanika. Svi sudionici su u prvom dijelu istraživanja bili zamoljeni da provedu 10 minuta u tišini zatvorenih očiju. Istaknuto im je kako je važno da međusobno ne komuniciraju, jer bi se to moglo odraziti na rezultatima. Smatrala sam važnim da imaju zatvorene oči kako bi omogućili svim ispitanicima što sličniju izloženost tišini. U suprotnom sudionici bi bili izloženi različitim vidnim podražajima, te međusobnoj neverbalnoj komunikaciji što bi moglo utjecati na rezultate. Ispitanici su se zaista držali uputa i uspjeli su održati desetominutnu tišinu. Na ovaj način je donekle kontrolirana razina pobuđenosti vanjskim podražajima. Desila se samo jedna nepredviđena stvar. Tijekom situacije tišine dvoje glazbenika je ugađalo gitare ispod prozora što je trajalo približno dvije minute. Posebno su označeni i obrađeni testovi tih ispitanika, što se može vidjeti u poglavlju o rezultatima.

Nakon tišine eksperimentator je pročitao uputu, te detaljno s grupom prošao zadatak za vježbu kako bi svim ispitanicima bio jasan princip rješavanja testa (Prilog 2). Pošto se radilo o anonimnom ispitivanju, bilo je nužno da ispitanici navedu svoje lozinke kako bi rezultate iz prvog testiranja mogli upariti s onima iz drugog. Uz lozinku zamolila sam ispitanike da napišu jesu li ljevac ili dešnjaci, jesu li išli u muzičku školu ili ne, te kojeg su spola. Time sam htjela dobiti podatke koje bih eventualno koristila u dodatnoj obradi. Uslijedilo je mjerenje sposobnosti prostornog zaključivanja «Testom otkrivanja površina». Uobičajeno vremensko ograničenje za ovaj test je 6 minuta, ali zbog same prirode istraživanja skraćeno je na 4 kako bi se osiguralo da ispitanici ne stignu riješiti sve zadatke. Važno je bilo omogućiti dovoljno «slobodnog prostora» za mjerenje eventualnih poboljšanja u rezultatima nakon tretmana. Sudionicima je navedena činjenica da je inače predviđeno više vremena za rješavanje testa, kako ih slabi rezultati ne bi demotivirali za sudjelovanje u drugom dijelu istraživanja.

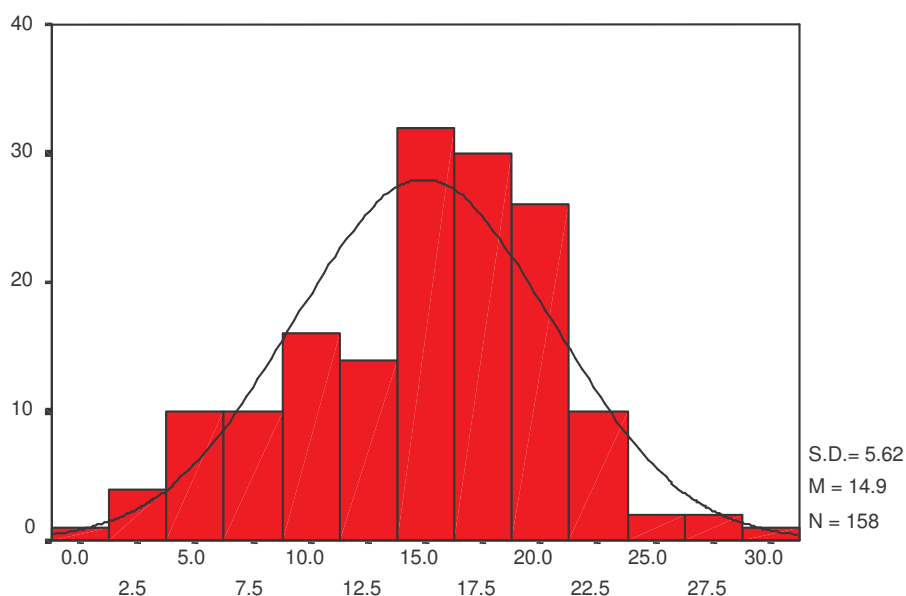
Drugo mjerenje provedeno je u razmaku od 4-7 dana nakon prvog. Jednake razmake bilo je teško uskladiti s obzirom na termine u kojima su prostorije Odsjeka za psihologiju bile slobodne. Takav razmak smatram dovoljno dugim da efekt uvježbavanja, tj. mogućnost pozitivnog transfera s prvog mjerenja na drugo ne bi imao preveliki utjecaj, a opet dovoljno kratkim da svakodnevni događaji kod ispitanika ne bi značajno djelovali na rezultate.

Drugo mjerenje također je provedeno grupno, u skupinama od 10-30 ispitanika. U kontrolnoj **skupini A** procedura je bila ista kao i u prvom mjerenju. Nakon deset minuta sjedenja u tišini zatvorenih očiju ispitanici su rješavali paralelnu formu Testa otkrivanja površina. Uputa za skupinu ispitanika koja je rješavala Test ukrašavanja (**skupina B**) bila je sljedeća: «Ispred vas se nalazi test kreativnosti kojeg treba ispuniti. Nakon toga ćete rješavati drugi dio testa prostornih sposobnosti kojeg ste susreli prošli put. Vaš je zadatak da u sljedećih 10 minuta što različitije ukrasite navedene predmete (teglu za cvijeće i drške od žlica). Testovi se boduju po principu raznolikosti, a ne po detaljima. Stoga pokušajte na različite načine ukasiti predmete ispred sebe.» Prije izlaganja ispitanika eksperimentalnoj situaciji s glazbom (**skupine C i D**), dana im je

sljedeća uputa: «Vaš je zadatak da u sljedećih 10 minuta pažljivo slušate glazbu koju ću vam pustiti, jer ću vas pitati par pitanja u vezi nje. Nakon toga ćete rješavati drugi dio testa prostornih sposobnosti kojeg ste susreli prošli put. Molim vas da zatvorite oči kako bi se bolje mogli koncentrirati na glazbu.» Upotrijebili smo takvu vrstu uputa kako bi motivirali ispitanike da se koncentriraju na zadatak, iako naknadno ispitivanje o glazbi nije provedeno, niti se bodovao Test ukrašavanja. Glasnoća prezentirane glazbe bila je izjednačena. Nakon što su sudionici bili izloženi nezavisnoj varijabli, njihova sposobnost prostornog zaključivanja mjerena je paralelnom formom Testa otkrivanja površina. Za rješavanje testa, kao i u prvom mjerenju, imali su na raspolaganju 4 minute. Nakon završetka drugog mjerenja svim ispitanicima je objašnjen cilj istraživanja, te su im prezentirane obje vrste glazbe kako bi dobili uvid u ostale eksperimentalne situacije.

## 4. REZULTATI

S obzirom na postavljeni nacrt istraživanja i njegove probleme, za obradu podataka najprimjereniji je postupak analize varijance s ponovljenim mjerenjima. Prije same primjene analize varijance potrebno je provjeriti preduvjete za takav parametrijski postupak. Kolmogorov- Smirnovljevim testom htjeli smo provjeriti normalitet distribucije rezultata na Testu otkrivanja površina. Iako se pokazalo da se naša distribucija rezultata značajno razlikuje od normalne, smatrali smo opravdanim koristiti analizu varijance zbog ostalih zadovoljenih uvjeta, te velike sličnosti distribucije s normalnom. Naša distribucija približava se Gaussovoj krivulji (slika 3), podaci u zavisnoj varijabli izraženi su intervalnom skalom, broj ispitanika u svakoj grupi podjednak je, a varijance slične (tablica 2.).



**Slika 3.** Grafički prikaz distribucije rezultata u prvom mjerenju na Testu otkrivanja površina (os x – rezultati u TOP1, os y – frekvencija rezultata)

Parametrijski testovi uzimaju u obzir više informacija nego neparametrijski, daju preciznije odgovore na probleme istraživanja, te općenito imaju veću “snagu”. Zbog svega gore navedenog odlučili smo primijeniti parametrijski postupak analize varijance s ponovljenim mjerenjima. No prije same analize treba napomenuti koji su podaci isključeni, a koji uključeni u statističku analizu.

Tijekom desetominutne tišine u prvom mjerenju jedna grupa ispitanika ( $N = 23$ ) nepredviđeno je bila izložena zvukovima ugađanja gitara (navedeno u postupku). U tablici 2. prikazani su prosječni rezultati te grupe i ostalih ispitanika koji nisu čuli gitare u prvom mjerenju. Kako bi odredili upotrebljivost tih rezultata, primijenili smo t-test da provjerimo razlikuju li se rezultati te dvije skupine. T- test je pokazao da među njima nema značajne razlike ( $t = -0,493$ ;  $df = 156$ ;  $p = 0,622$ ). Očito je da izloženost ugađanju gitara nije značajno djelovalo na rezultate, stoga smo ih uključili u daljnju obradu. Valja još istaknuti da smo rezultate troje ispitanika isključili iz statističke obrade jer su već u prvom mjerenju dostigli maksimalan broj bodova, što onemogućuje registriranje eventualnog poboljšanja u drugom mjerenju.

**Tablica 2.** *Prosječni rezultati grupe ispitanika koji su u prvom mjerenju čuli gitare i onih koji nisu čuli gitare, te pripadajući t- omjer.*

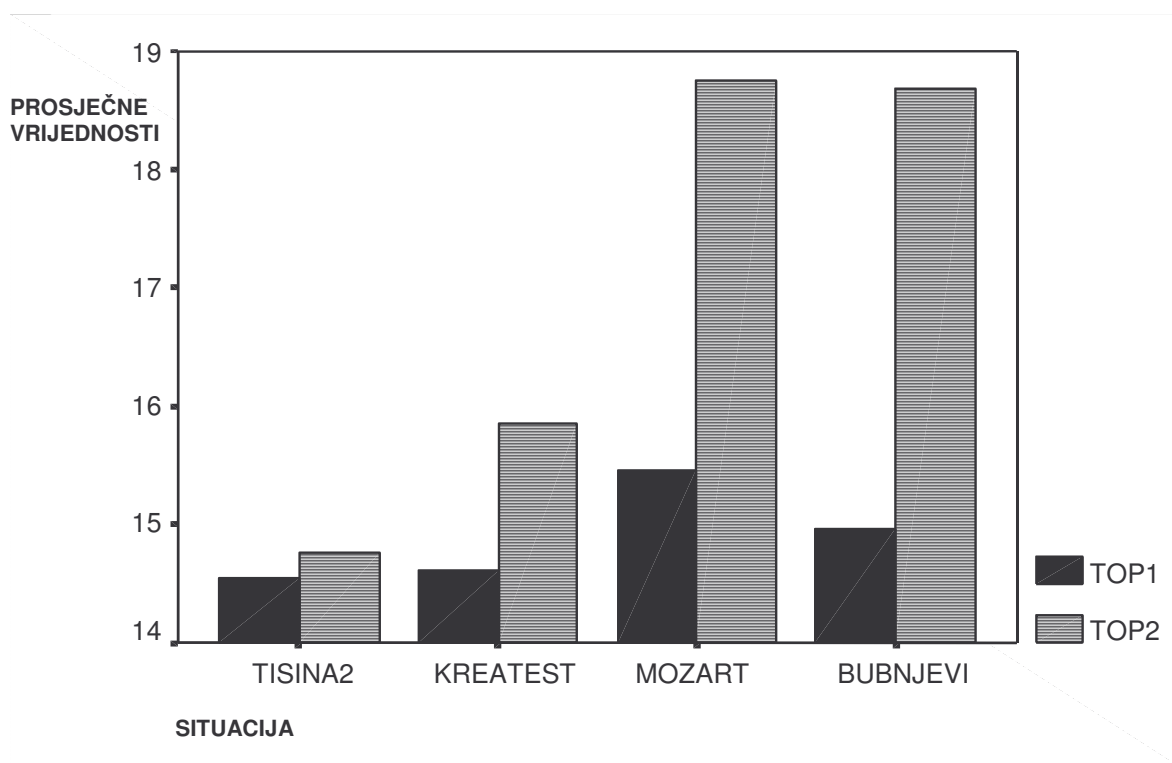
	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>p</b>
TOP1 nisu čuli gitare	135	14,81	5,55	-0,493	156	0,622
čuli gitare	23	15,43	6,14			

Da bismo odgovorili na probleme istraživanja osvrnuti ćemo se na tablicu 3. u kojoj se nalazi osnovna deskriptivna statistika. Histogramski prikaz tih rezultata vidljiv je na slici 4.



**Tablica 3.** *Prosječni rezultati na Testu otkrivanja površina za prvo i drugo mjerenje prostornog zaključivanja, prije i poslije izlaganja eksperimentalnim situacijama.*

Eksperimentalna situacija	Test otkrivanja površina 1			Test otkrivanja površina 2		
	M	SD	N	M	SD	N
A. TIŠINA2	14,55	5,13	38	14,76	5,53	38
B. KREATIVNI TEST	14,62	6,92	39	15,85	6,88	39
C. MOZART	15,46	5,32	39	18,74	5,22	39
D. BUBNJEVI	14,95	5,12	42	18,69	6,42	42
Ukupno	14,90	5,62	158	17,06	6,25	158



**Slika 4.** *Grafički prikaz prosječnih rezultata na Testu otkrivanja površina za prvo (TOP1) i drugo (TOP2) mjerenje prostornog zaključivanja za sve 4 skupine.*

Nacrt korišten u analizi bio je 2 x 4, pri čemu varijabla *redni broj mjerenja* ima dvije razine (prvo i drugo mjerenje, tj. prije i poslije tretmana), a varijabla *eksperimentalna situacija* ima 4 razine ( TIŠINA2, KREATIVNI TEST, MOZART i BUBNJEVI). Da bismo vidjeli ima li uopće značajne promjene u rezultatima između prvog i drugog mjerenja osvrnuti ćemo se na tablicu 4.

**Tablica 4.** *Završna tablica analize varijance s ponovljenim mjerenjima za zavisnu varijablu prostorno zaključivanje , prema nacrtu Redni broj mjerenja (2) x Eksperimentalna situacija (4)*

Izvor varijabiliteta	Suma kvadrata	Stupnjevi slobode	Prosječna suma kvadrata	F-omjer	p
Redni broj mjerenja	353,012	1	353,012	45,583	0,000*
Redni broj mjerenja x situacija	165,894	3	55,298	7,140	0,000*
Pogreška	1192,628	154	7,744		

**Legenda:** \* = statistički značajno na razini od 1%

Provedena analiza varijance pokazala je statistički značajan glavni efekt rednog broja mjerenja (  $F = 45,583$ ;  $p < 0,001$  ), te značajnu interakciju rednog broja mjerenja i situacije (  $F = 7,14$ ;  $p < 0,001$  ). S obzirom na takve ishode, proveli smo jednostavnu analizu varijance za nezavisne uzorke kako bismo utvrdili postoje li početne razlike između naše 4 skupine u prvom mjerenju (tablica 5.).

**Tablica 5.** *Rezultati jednostavne analize varijance za nezavisne uzorke u prvom mjerenju prostornog zaključivanja (prije tretmana).*

Izvor varijabiliteta	Suma kvadrata	df	Prosječna suma kvadrata	F-omjer	p
Između grupa	20,157	3	6,719	0,209	0,89
Unutar grupa	4946,223	154	32,118		
Ukupno	4966,380	157			

Pokazalo se da se naše grupe međusobno statistički značajno ne razlikuju u prvom mjerenju ( $F = 0,209$ ;  $p = 0,89$ ), tj. da pripadaju istoj populaciji. Takvi rezultati su nam važni kako bismo mogli izvoditi jasnije zaključke o razlikama među skupinama u drugom mjerenju. Proveli smo jednostavnu analizu varijance i za drugo mjerenje kako bismo utvrdili razlikuju li se grupe nakon tretmana (tablica 6). Budući da se iz analize varijance može zaključiti da li postoji značajna razlika među skupinama, ali ne i među kojim skupinama je ona značajna, potrebno je te razlike dodatno testirati Schefféovim testom. Rezultati provedenog testa prikazani su u tablici 7.

**Tablica 6.** Rezultati jednostavne analize varijance za nezavisne uzorke u drugom mjerenju prostornog zaključivanja (poslije tretmana).

Izvor varijabiliteta	Suma kvadrata	df	Prosječna suma kvadrata	F-omjer	p
Između grupa	480,130	3	160,043	4,357	0,006*
Unutar grupa	5656,357	154	36,730		
Ukupno	6136,487	157			

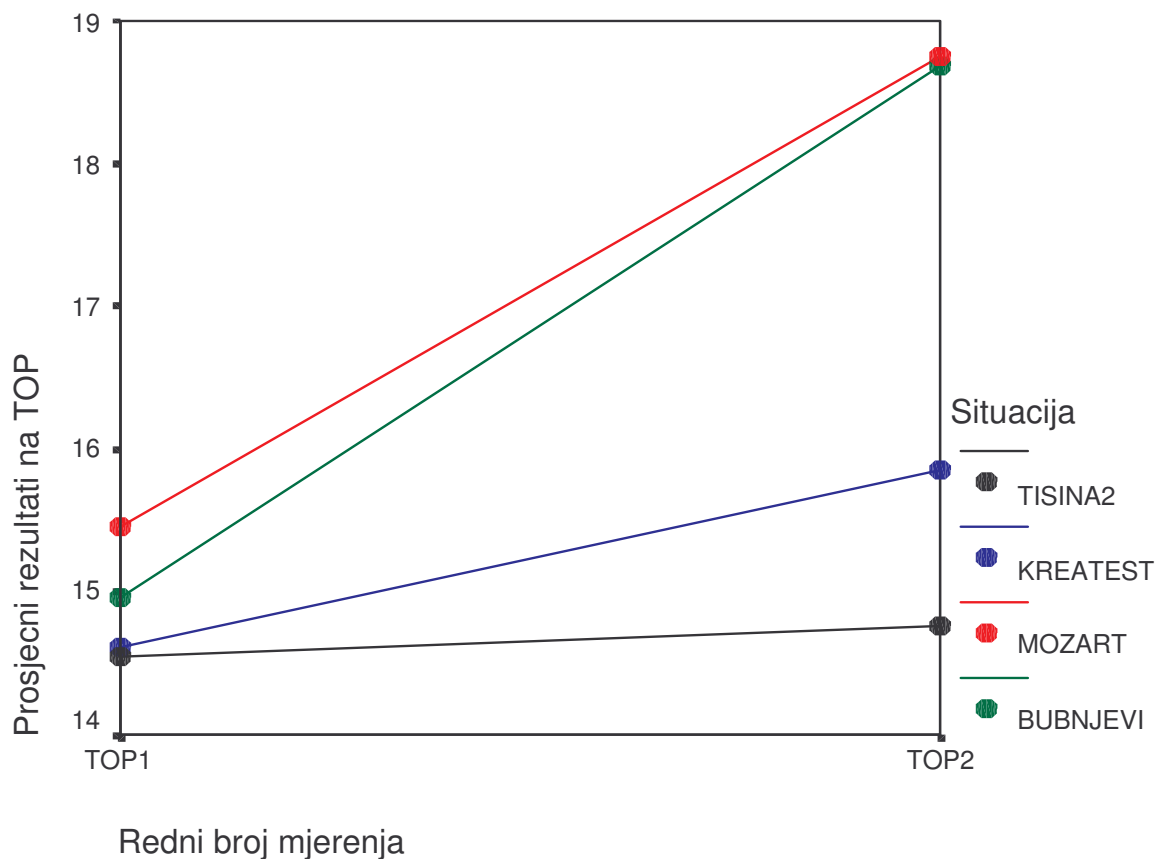
Legenda: \* = statistički značajno na razini od 1%

**Tablica 7.** Rezultati testiranja razlika u prostornom zaključivanju za nezavisne skupine nakon tretmana (Schefféov test)

Eksperimentalna situacija (I)	Eksperimentalna situacija (J)	Razlika između aritmetičkih sredina (I-J)	Standardna pogreška	p
TIŠINA 2	KREATIVNI TEST	-1,08	1,38	0,893
	MOZART	-3,98	1,38	0,044*
	BUBNJEVI	-3,93	1,36	0,042*
KREATIVNI TEST	TIŠINA 2	1,08	1,38	0,893
	MOZART	-2,90	1,37	0,221
	BUBNJEVI	-2,84	1,35	0,221
MOZART	TIŠINA 2	3,98	1,38	0,044*
	KREATIVNI TEST	2,90	1,37	0,221
	BUBNJEVI	0,05	1,35	1,000
BUBNJEVI	TIŠINA 2	3,93	1,36	0,042*
	KREATIVNI TEST	2,84	1,35	0,221
	MOZART	-0,05	1,35	1,000

Legenda= \* statistički značajno na razini od 5 %

Iz gornjih tablica je vidljivo da se skupine nakon izloženosti eksperimentalnoj situaciji statistički značajno razlikuju ( $F = 4,357$ ;  $p < 0,01$ ), a Schefféovim testom smo utvrdili između kojih skupina je ta razlika značajna. Skupine koje su slušale MOZARTA i BUBNJEVE (skupine C i D) postigle su značajno bolje rezultate na testu prostornog zaključivanja od kontrolne skupine TIŠINA2 (skupina A), na razini značajnosti od 5 %. Između rezultata skupine MOZART i BUBNJEVI nema nikakve razlike ( $p = 1,00$ ). Zanimljivo je da se skupina koja je rješavala KREATIVNI TEST ne razlikuje značajno niti od jedne skupine ( $p = 0,89$  za TIŠINU2, te  $p = 0,22$  za MOZARTA I BUBNJEVE). Navedene razlike među skupinama u drugom mjerenju, te sama interakcija rednog broja mjerenja i eksperimentalne situacije najbolje se mogu vidjeti na slici 4.



**Slika 5.** Grafički prikaz prosječnih rezultata na Testu otkrivanja površina u dvije točke mjerenja (TOP1 i TOP2) za 4 eksperimentalne situacije

Obzirom da preduvjeti za korištenje analize varijance nisu bili u potpunosti zadovoljeni, dobivene razlike htjeli smo provjeriti i neparametrijskim postupkom kako bismo bili sigurniji u zaključke koje izvodimo. Primijenili smo Kruskal-Wallisov test koji zapravo predstavlja test analize varijance, samo što se umjesto brojčanih mjernih podataka koristi rangovima (Petz, 1997). Podaci u tablici 8. potvrđuju rezultate koje smo dobili analizom varijance. Skupine se međusobno značajno ne razlikuju u postignuću na Testu otkrivanja površina u prvom mjerenju ( $p = 0,75$ ), dok se u drugom mjerenju, nakon tretmana, razlika među njima pokazala statistički značajnom na razini od 1 %.

**Tablica 8.** *Rezultati neparametrijskog testa za više nezavisnih uzoraka, za oba mjerenja prostornog zaključivanja (Kruskal- Wallisov test).*

	TOP1	TOP2
<b>Hi-kvadrat</b>	1,190	13,325
<b>df</b>	3	3
<b>p</b>	0,755	0,004*

## 5. RASPRAVA

### 5.1. UTJECAJ GLAZBE NA PROSTORNE SPOSOBNOSTI

Glavni cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj izloženosti različitoj glazbi (točnije Mozartovoj sonati, te istočnjačkom ritmičkom bubnjanju) na sposobnost prostornog zaključivanja. Prostorno zaključivanje operacionalizirano je kao rezultat na A ili B formi Testa otkrivanja površina. Osim djelovanja glazbe htjeli smo ispitati utječe li rješavanje kreativnog testa na rezultate u zavisnoj varijabli. Kako bismo što bolje odgovorili na takva pitanja osmislili smo nacrt sa zavisnim i nezavisnim skupinama. Važno je da su svi ispitanici prošli kroz prvu situaciju tišine jer bi se po slučaju, uz ovu veličinu uzorka, moglo desiti da jedna skupina ima značajno bolje rezultate od druge. Takva tendencija, iako neznčajna, vidljiva je na rezultatima skupine koja je slušala Mozarta u odnosu na ostale skupine u prvom mjerenju (tablica 3. i Slika 3.). Primjenom ovakvog nacrt sa zavisnim uzorcima možemo s većom sigurnošću utvrditi jesu li razlike među skupinama dobivene u drugom mjerenju rezultat izloženosti eksperimentalnoj situaciji, uvježbanosti u samom testu ili rezultat početnih razlika među skupinama.

Analizom varijance s ponovljenim mjerenjima utvrđen je značajan glavni efekt rednog broja mjerenja ( $F = 45,583$ ;  $p < 0,001$ ), te značajna interakcija rednog broja mjerenja i eksperimentalne situacije ( $F = 7,14$ ;  $p < 0,001$ ). Pogledamo li grafički prikaz podataka na slici 3. možemo vidjeti smjer dobivenih razlika. Rezultati u drugom mjerenju, nakon izloženosti eksperimentalnim situacijama, značajno su viši u odnosu na prvo mjerenje i to najviše za eksperimentalne skupine MOZART i BUBNJEVI. Da bismo smisleno mogli interpretirati dobivene podatke moramo uzeti u obzir početne razlike u prostornom zaključivanju među skupinama. Jednostavnu analizu varijance za nezavisne skupine primijenili smo na rezultatima prvog mjerenja i dobili neznčajnu razliku među grupama ( $F = 0,209$ ,  $p = 0,89$ ). S obzirom na takav ishod analize, možemo zaključiti da

je raspored ispitanika u grupe, iako ne u potpunosti slučajan, bio adekvatan za potrebe našeg istraživanja.

U originalnom istraživanju Rauscherove i Shaw (1993) autori nisu izvršili pretestiranje kako bi izbjegli prenošenje naučenog načela rješavanja testa s jednog mjerenja na drugo (efekt uvježbavanja). Smatrali su da bi takav efekt mogao zamaskirati "Mozartov učinak" (prema McKelvie, 2002). U našem istraživanju pretpostavili smo da ukoliko postoji efekt uvježbavanja on bi jednako trebao djelovati na sve skupine u drugom mjerenju pod uvjetom da se skupine na samom početku ne razlikuju. Budući da se nije pokazala značajna razlika među skupinama u prvom mjerenju, smatrali smo opravdanim skupinu TIŠINA2 tretirati kao kontrolnu, te s njom uspoređivati rezultate eksperimentalnih skupina. Jednostavnom analizom varijance za nezavisne uzorke, sukladno našim hipotezama, pokazalo se da su razlike među skupinama u drugom mjerenju statistički značajne na razini od 1 % ( $F = 4,357$ ;  $p = 0,006$ ). Budući da ne postoje razlike među skupinama u prvom mjerenju, te da je kontroliran utjecaj uvježbavanja, može se zaključiti da dobivene razlike u drugom mjerenju proizlaze iz izloženosti eksperimentalnim situacijama. Da bismo utvrdili točno među kojim skupinama je razlika značajna, proveli smo Schefféov test koji je pokazao da se eksperimentalne skupine MOZART i BUBNJEVI statistički značajno razlikuju od kontrolne skupine TIŠINA2 uz rizik od 5%. Dobiveni podaci su u skladu s našim hipotezama. Zanimljivo je da se rezultati KREATIVNE SKUPINE značajno ne razlikuju ni od jedne druge skupine. Takvi podaci nisu u skladu s našim očekivanjima, jer smo pretpostavljali da će pobuđenost desne hemisfere, izazvana rješavanjem kreativnog testa, značajno poboljšati prostorno zaključivanje. Na slici 4. jasno se vide smjer i veličina navedenih poboljšanja. Istočnjački ritam bubnjeva u jednakoj mjeri utječe na prostorno zaključivanje kao i poznata Mozartova sonata. Iako većina istraživanja nije uspjela pokazati ovakvo poboljšanje (Steele, Bass i Crook, 1999; Stough, Kerkin, Bates i Mangan, 1995; McKelvie i Low, 2002) može se reći da smo ovim istraživanjem uspjeli replicirati i proširiti Mozartov učinak u skladu s nalazima Rauscherove i Shaw (1993), Rideout i sur. (1997, 1998), Thompsona i Schellenberga (2001, 2002), te Parsons (1996, 2001). Kako bi što bolje interpretirali dobivene nalaze

osvrnut ćemo se na dva glavna objašnjenja “Mozartovog učinka”: na trionski model, te na hipotezu o pobuđenosti i raspoloženju.

Shaw i Leng (2000) «Mozartov učinak» objašnjavaju trionskim modelom koji pretpostavlja da izloženost kompleksnim muzičkim kompozicijama aktivira i jača kortikalne obrasce slične onima koji se koriste u prostorno-vremenskom zaključivanju. Mozartova sonata, po njihovom mišljenju, rezonira s urođenom neuralnom strukturom korteksa te aktivira prostorno-vremenske obrasce u nizovima triona. Nadalje ti autori tvrde da više mentalne funkcije kao što su matematika, šah i glazba upotrebljavaju slična područja mozga, a da je ono što ih povezuje njihov “unutarnji neuralni jezik” (Shaw, 2004). Moje osobno mišljenje jest da trionski model daje prilično nejasnu i cirkularnu interpretaciju Mozartovog učinka, oslanjajući se na koncept “unutarnjeg neuralnog jezika” koji je slabo objašnjen i bez dokaza. Ono što su Shaw i Rauscher u kontekstu trionskog modela istaknuli kao ključne elemente Mozartove sonate, njezina visoka strukturiranost, kompleksnost i simetrija, po mom laičkom mišljenju, mogli bi se pripisati i istočnjačkom ritmičkom bubnjanju. No za izvođenje takvih zaključaka potreban nam je sud profesionalnih glazbenika. Budući da priroda našeg istraživanja ne ulazi u strukturu kortikalnih funkcija, već pokušava ispitati vrstu glazbe i podražaja koji poboljšavaju prostorno zaključivanje, ne bih mogla zaključiti podržavaju li naši rezultati trionski model ili ne.

Interpretacija Mozartovog učinka kao artefakta pobuđenosti i raspoloženja prisutna je kod nekoliko autora (Schellenberg, Thompson, Husain, Rideout, etc.). Njihovo objašnjenje leži u povišenoj razini pobuđenosti i pozitivnom raspoloženju koje određena vrsta glazbe ili podražaja izaziva, olakšavajući pritom koncentraciju i usmjeravanje pažnje na zadatak. U skladu s tim desetominutno sjedenje u tišini izaziva negativno raspoloženje i smanjena razina pobuđenosti koji onda mogu otežati izvedbu na kognitivnim zadacima. Jedno od kasnijih istraživanja pokazalo je kako ispitanici bolje rješavaju prostorne zadatke nakon slušanja Mozartove sonate izvedene bržim tempom nego nakon iste te skladbe sporijeg tempa (Husain i sur., 2002). U tom kontekstu očekivali smo da će brzi ritam turskih bubnjeva, kao i Mozartova sonata, dovesti do



povećanja pobuđenosti, time i do boljih prostornih rezultata. Dobiveni nalazi idu u prilog toj hipotezi. Veličina poboljšanja od otprilike 4 boda jednaka je za sudionike koji su slušali Mozarta i za one koji su slušali bubnjeve. Iz toga se može zaključiti kako povišena pobuđenost, izazvana dinamičnom i kompleksnom glazbom, može biti odgovorna za dio poboljšanja u prostornom zaključivanju.

Kako bismo detaljnije provjerili hipotezu o pobuđenosti i raspoloženju uveli smo eksperimentalnu situaciju rješavanja kreativnog testa. Pretpostavka je da bi rješavanje kreativnog testa moglo pozitivno djelovati na prostorno zaključivanje radi povišene opće razine pobuđenosti, aktivacije desne hemisfere, te pozitivnijeg raspoloženja u odnosu na situaciju sjedenja u tišini zatvorenih očiju. Rezultati Schefféovog testa pokazuju da se rezultati KREATIVNE SKUPINE statistički značajno ne razlikuju od kontrolne skupine TIŠINA2, niti od eksperimentalnih skupina MOZARTA i BUBNJEVA. Pogledamo li sliku 4. za KREATIVNU SKUPINU uočiti ćemo tendenciju porasta rezultata za jedan bod u drugom mjerenju, ali ta je razlika neznčajna. To nas navodi na zaključak da Mozartova sonata i ritmičko bubnjanje, osim izazivanja pobuđenosti i dobrog raspoloženja kod ispitanika, u sebi još sadrže neki element koji, barem na kratko, poboljšava i olakšava prostorno zaključivanje. Kada bi jedino pobuđenost i poboljšano raspoloženje ležali u podlozi Mozartovog učinka onda bi se i rezultati KREATIVNE SKUPINE značajno razlikovali od skupine TIŠINA2. Ovakvi nalazi sugeriraju da je za “Mozartov učinak” i ostale utjecaje glazbe na kognitivne sposobnosti djelomično odgovoran tempo (brz tempo pobuđuje i olakšava kognitivne zadatke, dok spor tempo smanjuje pobuđenost i ne potiče poboljšanje). Iz ovakvih rezultata ne možemo u potpunosti niti prihvatiti niti odbaciti hipotezu o pobuđenosti i raspoloženju. Da bismo mogli izvesti valjanije zaključke o podlozi Mozartovog učinka i učinka bubnjeva, trebali bismo izmjeriti razinu pobuđenosti (fiziološkim mjerama ili samoiskazima) nakon svake eksperimentalne situacije. Nadalje bismo trebali sakupiti podatke o raspoloženju ispitanika nakon tišine, glazbe i kreativnog testa, kako bismo vidjeli ima li “tretmanom” izazvano raspoloženje kakvog utjecaja na rezultate. Također bi trebali uzeti u obzir preferenciju sudionika za određenu situaciju. Tek kada bismo imali sve te podatke na raspolaganju mogli bismo s većom sigurnošću

raspravljati da li se povišena razina pobuđenosti i povišeno raspoloženje nalaze u podlozi “Mozartovog učinka.” i “učinka bubnjeva”.

Iz navedenih rezultata mogao bi se izvesti zaključak da istočnjački ritam posjeduje zajedničke elemente s Mozartovom sonatom. Kao laik u teoriji glazbe nagađam da se sličnosti nalaze u strukturiranosti obje kompozicije, u njenoj konstantnoj dinamici i promjeni, te optimalnom broju repetitivnih dionica. Nepredvidivi ili varirajući ritam potiče živčani sustav da se aktivira u nalaženju ritmičkog sklopa i u njegovom dekodiranju, što potiče učenje i kreativnost (Rossi, 1986). Izgleda da takav promjenjiv i neobičan ritam, te sofisticirana Mozartova melodija na neki način “udešavaju” i bolje “osposobljavaju” naš mozak za kasnije kognitivne zadatke.

## **5.2. NEDOSTACI ISTRAŽIVANJA**

Zbog relativno velikog broja ispitanika (N=158) i malog broja slobodnih termina mjerenje smo morali provesti grupno. Smatram to nedostatkom zbog toga što su različite skupine bile izložene različitim vanjskim zvukovima (radovi na fakultetu, razgovori na hodniku, ugađanje gitara). Kako je navedeno u opisu postupka, jedna skupina sudionika (N= 23) je u prvom mjerenju tišine bila izložena zvukovima ugađanja gitara u trajanju od otprilike 2 minute. Razgovarajući s sudionicima poslije testiranja doznala sam da je većina njih mislila da su ti zvukovi dio eksperimenta u kojem je glazba bila subliminalno prezentirana. To znači da su posebnu pažnju usmjeravali na zvukove gitara što je značajno moglo omesti rezultate. Ako su razlike u raspoloženju i pobuđenosti važne varijable, onda bi i sama prisutnost drugih sudionika prilikom grupnog testiranja mogla utjecati na rezultate. Još jedan nedostatak grupnog mjerenja je da su sudionici bili nejednako udaljeni od izvora glazbe. Da je mjerenje provedeno individualno u malom praktikumu ili tihoj izbi imali bi ujednačenije uvjete testiranja i pouzdanije rezultate. Različito raspoloženje sudionika, nejednaki razmak između dva mjerenja, te doba dana kada se ono vršilo također je moglo utjecati na uspješnost u zadacima.

Većina sudionika je nakon eksperimentalne situacije izjavila da im je test u drugom mjerenju bio teži. To je vrlo zanimljivo s obzirom da su rezultati u drugom mjerenju općenito bolji nego u prvom. Za eventualna daljnja istraživanja valjalo bi provjeriti metrijske karakteristike tih paralelnih formi.

U ovom istraživanju se hipoteza o pobuđenosti proučavala uvođenjem situacije u kojoj se rješava kreativni test, što je dominantno vizualna aktivnost. U dosadašnjim istraživanjima na ovom području koristili su se auditivni podražaji, priču Stephena Kinga sudionici su isto slušali, a ne čitali. Pitanje je da li je opravdano uspoređivati aktivnosti iz različitih modaliteta. Možda bi se nejasni rezultati koje smo dobili u kreativnoj skupini mogli pripisati pobuđenosti koje izazivaju sami vizualni podražaji.

Studenti psihologije ne predstavljaju reprezentativan uzorak iz populacije, što nam onemogućava generalizaciju dobivenih podataka. Od sudionika se tražilo da navedu kojeg su spola, kojom rukom se dominantno služe, te jesu li ikad pohađali muzičku školu. Navedene varijable mogle bi imati značajnog utjecaja na rezultate, zbog činjenice da postoje razlike u strukturi mozga muškaraca i žena, ljevaka i dešnjaka, te muzičara i nemuzičara. Iako je svakoj navedenoj kategoriji pripadao relativno mali broj sudionika, u našem istraživanju nije se pokazala značajna razlika u rezultatima muških i ženskih sudionika, ljevaka i dešnjaka te muzičara i nemuzičara.

Kao još jedan nedostatak istraživanja može se navesti nepotpuno zadovoljavanje preduvjeta za analizu varijance. Naime, distribucija rezultata u prvom mjerenju iako liči na normalnu, značajno se razlikuje od nje, čime naši rezultati ne zadovoljavaju u potpunosti uvjete za primjenu tog parametrijskog postupka.

### **5.3. HEURISTIČKA VRIJEDNOST ISTRAŽIVANJA**

Uspješna replikacija “Mozartovog učinka” s Testom otkrivanja površina govori u prilog valjanosti generalizaciji dobivenih nalaza na prostorno-vremensko zaključivanje.

Neke kritike “Mozartovog efekta” odnosile su se upravo na ograničenost takvog poboljšanja na povećanje rezultata samo u jednom subtestu Stanford-Binetovog testa inteligencije (“Paper cutting and folding test”). Dobivanjem značajne razlike na nekom drugom testu prostornih sposobnosti (Testu otkrivanja površina) na neki način smo opravdali generalizaciju takvog učinka na prostorno-vremenske zadatke. Nadalje, ovim nalazima uspjeli smo proširiti raspon glazbe na koju se efekt odnosi. Dosadašnja istraživanja na ovom području pokazuju poboljšanje prostornog zaključivanja samo nakon izloženosti Mozartovoj sonati, Schubertovoj skladbi, kompozicijama modernog skladatelja Yannija, te nakon slušanja priče Stephena Kinga. Stoga smatram da je ostvarivanje poboljšanja nakon izloženosti kompleksnim ritmovima važan doprinos ovom području.

Logično je pitati se što to ritam grupe “Harem” i Mozartova sonata imaju zajedničko, a što ih razlikuje od skladbi Beethovena i Bacha koje nisu uspjele izazvati efekt. Mislim da su ovo vrlo interesantna pitanja u čije rješavanje bi se trebali uključiti profesionalni glazbenici kako bi analizirali sadržaj i strukturu pojedinog glazbenog djela. Izgleda da nije samo sofisticirana Mozartova melodija poticajna za prostorno zaključivanje, već to može biti i kompleksan, isto tako sofisticirani ritmički sklop. Prirodna raznolikost ovih dvaju skladbi izazovna je za nalaženje njihovih zajedničkih elemenata, te bi se trebala detaljnije proučiti. Saznanja o elementima glazbe koji djeluju stimulativno na kognitivne funkcije mogla bi se u budućnosti upotrebljavati u praksi za osmišljavanje djelotvornih «tretmana glazbom». Pritom, naravno, treba biti oprezan i ne pretjerivati sa zaključcima kao što se to desilo s «Mozartovim učinkom». Neki autori su pretjerano generalizirali efekt i uspjeli realizirati programe kao što su «Kako od svog djeteta napraviti genija uz pomoć Mozarta?». Trebamo biti svjesni da je dobiveno poboljšanje ipak kratkotrajno i ograničeno na jedno specifično područje prostornih sposobnosti, prostorno-vremensko zaključivanje.

Postoje podaci da srednjoškolci koji sviraju neki instrument prosječno imaju više ocjene od onih koji ne sviraju. Kroz glazbenu naobrazbu poboljšavaju se i vještine slušanja i neverbalna komunikacija (O'Donnell, 1999). Zanimljivo bi bilo provesti

longitudinalne studije na tu temu, uspoređujući djecu koja se aktivno bave glazbom i njihovu kontrolnu skupinu. Osim na prostorno zaključivanje interesantno bi bilo eksperimentalno ispitati kako raznovrsna glazba djeluje i na neke druge aktivnosti i zadatke, kao na primjer na učenje novog sadržaja, na crtanje, na rad u grupi, itd.

Kao što vidimo, glazba je medij vrlo širokog i raznolikog djelovanja. Može nas u potpunosti razdražiti ili nas dovesti u stanje najveće opuštenosti, može nas mijenjati na molekularnoj razini ili pak pratiti masovne društvene pokrete. Neupitno je da glazba djeluje na čovjeka na različite načine, ovaj rad samo je još jedan od dokaza.

## 6. ZAKLJUČAK

Ovim radom željeli smo ispitati utjecaj dviju različitih glazbenih kompozicija (Mozartove sonate K448 i istočnjačkog ritmičkog bubnjanja turske grupe «Harem») na prostorno zaključivanje. Nadalje, htjeli smo provjeriti da li sama pobuđenost (*eng. arousal*) izazvana rješavanjem kreativnog testa može dovesti do povećanja rezultata u prostornom zaključivanju. Kako bi odgovorili na te probleme proveli smo analizu varijance s ponovljenim mjerenjima za 4 eksperimentalne skupine. Dobiven je statistički značajan glavni efekt rednog broja mjerenja ( $F= 45,583$ ;  $p < 0,001$ ), te značajna interakcija rednog broja mjerenja i situacije ( $F= 7,14$ ;  $p < 0,001$ ). Schefféovim testom smo utvrdili između kojih skupina je ta razlika značajna. Skupine koje su slušale MOZARTA i BUBNJEVE (skupine C i D) postigle su značajno bolje rezultate na testu prostornog zaključivanja od kontrolne skupine TIŠINA2 (skupina A), i to na razini značajnosti od 5 %. Između rezultata skupine koja je slušala MOZARTA i koja je slušala BUBNJEVE nema razlike u prostornom zaključivanju ( $p=1$ ), a skupina koja je rješavala KREATIVNI TEST ne razlikuje se značajno niti od jedne skupine ( $p= 0,89$  za TIŠINU2, te  $p= 0,22$  za MOZARTA I BUBNJEVE).

## 7. LITERATURA

1. Abbott, A. (2002). Music, maestro, please! *Nature*, Vol 416, 12-14.
2. Altenmuller, E. (2004). Music in your head. *Scientific American*, Special Edition, Vol.14, 24-31.
3. Bodner, M., Muftuler, L.T., Nalcioglu, O., Shaw, G.L. (2001). fMRI study relevant to Mozart effect: brain areas involved in spatial-temporal reasoning. *Neurological Research*, Vol.23.
4. Bratko, D. (1993). *Bihevioralno-genetička analiza verbalnih i spacijalnih sposobnosti: studija blizanaca*, Magistarski rad, Zagreb, Filozofski fakultet.
5. Chabris, C. F. (1999). Prelude or requiem for the «Mozart effect»? *Nature*, Vol.400, 826-827.
6. Costa-Giomi, E. et al. (1999). Straight talk about music and research. *Teaching Music*, Vol.7, Issue 3, 29-35.
7. Ekstrom, R.B., French, J.W. (1976). *Manual for Kit of Factor-referenced Cognitive Tests 1976*, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey.
8. Friedman, D. (1997). Drumming to the rhythms of life. *U.S. News and World*, Vol. 122, Issue 22.
9. Hassler, M., Birbaumer, N., Feil, A. (1985). Musical talent and visual-spatial abilities: a longitudinal study, *Psychology of Music*.
10. Husain, G., Thompson, W.F., Schellenberg, E.G. (2002). Effects of Musical Tempo and Mode on Arousal, Mood and Spatial Abilities. *Music Perception*, Vol. 20, No.2, 151-171.
11. Jausovec, N., Habe, K. (2003). The «Mozart effect»: An Electroencephalographic Analysis Employing the Methods of Induced Event-Related Desynchronization/Synchronization and Event-Related Coherence. *BrainTopography*, Vol.16, No.2, 73-84.
12. Longhofer, J. and Floersch, J. (1993). African drumming and psychiatric rehabilitation. *Psychosocial Rehabilitation Journal*, Vol. 16, Issue 4, 3-11.
13. Maxfield, M. (1994). The Journey of the Drum. *ReVision*, Vol.16, Issue 4.
14. McKelvie, P., Low, J. (2002). Listening to Mozart does not improve children's spatial ability: Final curtains for the Mozart Effect. *British Journal of Developmental Psychology*, Vol.20, 241-258.

15. Nantais, K.M., Schellenberg, E.G. (1999). The Mozart Effect: An Artifact of Preference. *Psychological Science*, Vol.10, No.4, 370-373.
16. Overman, A.A. et al. (2003). EEG alpha desynchronization in musicians and nonmusicians in response to changes in melody, tempo, and key in classical music. *Perceptual and Motor Skills*, Vol. 97, 519-532.
17. Parsons, L.M. (1996). What Components of Music Enhance Spatial Abilities?, Paper presented at the VIth International MusicMedicine Symposium, Oct,10-12, 1996, San Antonio.
18. Petz, B. (1997). *Osnovne statističke metode za nematematičare*. Naklada Slap, Jastrebarsko.
19. Pinel, J.P.J. (2002). *Biološka psihologij*, Naklada Slap, Jastrebarsko.
20. Rauscher, F.H. (1999). Komentari na članak Chabrisa: Prelude or requiem for the «Mozart effect»? *Nature*, Vol.400, 827-828.
21. Rauscher, F. H., Shaw, G.L. i Ky, K N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, Vol. 365, 611.
22. Rideout, B.E., Taylor, J. (1997). Enhanced spatial performance following 10 minutes exposure to music: a replication. *Perceptual and Motor Skills*, Vol.85.
23. Rideout, B.E., Dougherty, S., Wernert, L. (1998). Effect of music on spatial performance: a test of generality. *Perceptual and Motor Skills*, Vol.86.
24. Rojko, P. (1982). *Psihološke osnove intonacije i ritma*, Muzička akademija, Croatian concert, Zagreb.
25. Shaw, G.L. (2004). *Keeping Mozart in Mind (second edition)*, Elsevier Academic Press, San Diego.
26. Shaw, G.L. (2002). The Mozart effect, *Epilepsy & Behavior* 2, Elsevier Science.
27. Singer, E. (2004). Molecular basis for Mozart effect revealed, *NewScientist.com*,
28. Strong, J. (1998). Rhythmic Entrainment Intervention (REI), *Open Ear Journal*, 2/98.
29. Sturiale, N. (1998). The Effects of Art Education on the Development of Cognitive Skills, [www.nitasturiale.com/papers/broi/paper.html](http://www.nitasturiale.com/papers/broi/paper.html)



30. Sternberg, R.J. (1994). *Encyclopedia of human intelligence*, MacMillian Publishing Company, New York.
31. Sternberg, R.J. (1982). *Handbook of Human Intelligence*, Cambridge University Press, pp. 139-144.
32. Steele, K.M., Bass, K.E. and Crook, M.D. (1999). The mystery of the MozartEffect: failure to replicate, *Psychological Science*, Vol.10, No.4.
33. Stough, C., Kerkin, B., Bates, T., Mangan, G. (1994). Music and spatial IQ, *Personal. Individ. Diff.*, Vol.17.
34. Thompson, W.F., Schellenberg, E.G., Husain, G. (2001). Arousal, Mood and the Mozart Effect. *Psychological Science*, Vol.12, No.3, 248- 251.
35. Wallin N.L., Merker, B. and Brown S. (2000). *The Origins of Music*, A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
36. Weinberg, N.M. (2000). «The MozartEffect»: A Small Part of the Big Picture, *MuSICA Research Notes*, [www.musica.uci.edu](http://www.musica.uci.edu).
37. Winkelman, M. (2003). Complementary Therapy for Addiction- Drumming Out Drugs, *American Journal of Public Health*, Vol. 93, Issue 4, 647-652.
38. Zatorre, R. (2000). The Neurological Basis of Musical Processes, *Integrated Human Brain Science: Theory, Method Application (Music)*, 2000 Elsevier Science B.V., Nakada, T. (Ed.)
39. Zarevski, P. : (2000). *Struktura i priroda inteligencije*, Naklada Slap, Jastrebarsko

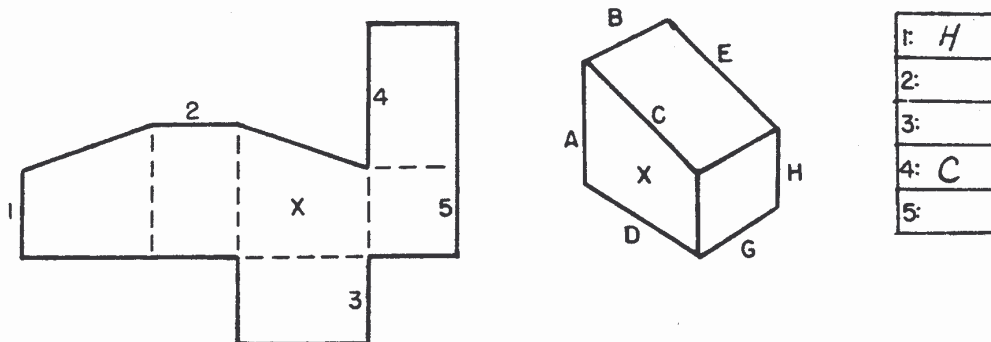
## **8. PRILOZI**

**Prilog 1.** Prvi dio Testa otkrivanja površina, uputa i zadatak za vježbu ( French i Ekstrom, 1976)

### TEST OTKRIVANJA POVRŠINA - Vz 3

U ovom testu pokušajte zamisliti ili si predočiti kako komad papira može biti savijen da bi činio neki predmet. Pogledajte ova dva crteža. Lijevi crtež predstavlja dio papira koji može biti savijen po iscrtkanim linijama i na taj način od njega može biti načinjen predmet nacrtan desno. Vi trebate odgonetnuti koje od slova označenih linija (rubova) na predmetu desno odgovaraju brojkama označenim linijama na komadu papira lijevo. Slova koja predstavljaju odgovore treba upisati u numerirana polja pored crteža.

Sada pokušajte riješiti ovaj zadatak za vježbu. Brojevi 1 i 4 već su riješeni.



**Napomena:** Ploha papira označena sa "X" na lijevom crtežu uvijek će biti ista plohi predmeta označenoj s "X". Znači da papir mora uvijek biti tako presavijen da "X" bude vanjska ploha.

U gornjem problemu, ako je ploha sa linijom 1 savijena tako da čini stražnji dio predmeta, linija 1 će biti ista kao i linija H. Ako je ploha sa linijom 5 savijena prema natrag, tada će ploha sa linijom 4 biti presavijena prema dolje, pa je linija 4 ista kao i linija C na predmetu.

Zapamtite da dva odgovora mogu biti ista (1 je H i 5 je H).

Sretno!

Lozinka:

Situacija:

**Prilog 2.** Početna strana Testa ukrašavanja upotrebljenog u eksperimentalnoj situaciji  
KREATIVNI TEST.

Što različitije ukasite svaku od ovih tegla za cvijeće...

